
This is the **published version** of the article:

Simarro Rodríguez, Cristina; Pintó, R.; Couso, Digna, dir. Visions del professorat de ciències sobre el treball experimental a les etapes de transició entre primària i secundària : anàlisi des d'un marc d'indagació. 2011. 90 pàg.

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/151166>

under the terms of the  **IN**
COPYRIGHT license



UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LA MATEMÀTICA I DE LES CIÈNCIES
EXPERIMENTALS

**Visions del professorat de ciències sobre el
treball experimental a les etapes de transició
entre primària i secundària: Anàlisi des d'un
marc d'indagació**

**Màster de recerca en didàctica de les
matemàtiques i de les ciències experimentals**

Autora

Cristina Rodríguez Simarro

Tutores

Digna Couso Lagarón

Roser Pintó Casulleras

12 de setembre de 2011



UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

**DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LA MATEMÀTICA I DE LES CIÈNCIES
EXPERIMENTALS**

**Visions del professorat de ciències sobre el
treball experimental a les etapes de transició
entre primària i secundària: Anàlisi des d'un
marc d'indagació**

**Màster de recerca en didàctica de les
matemàtiques i de les ciències experimentals**

Autora

Cristina Rodríguez Simarro

Tutores

Digna Couso Lagarón

Roser Pintó Casulleras

12 de setembre de 2011

AGRAÏMENTS

Aquest treball no hauria estat possible sense el suport de moltes persones i institucions. En primer terme, voldria agrair els recursos i mitjans amb què he comptat en tractar-se d'un treball realitzat en el sí del projecte TRACES¹. D'altra banda, voldria destacar el més que inestimable suport de les tutores d'aquest treball, la doctora Roser Pintó i la doctora Digna Couso, que han dedicat molt del seu temps a ajudar-me a trobar el camí. Sé que encara em queda molt per aprendre, però sé també de qui puc fer-ho...

Voldria agrair especialment al professorat que ha participat en aquest estudi la seva disponibilitat, franquesa i tota la informació compartida. També als seus centres, per facilitar-me al màxim la realització de les entrevistes i al David per oferir-se a participar en el pilotatge de l'estudi.

Finalment, a la meva família, per la paciència que ha tingut en els dies de festa que m'he passat davant de l'ordinador i per haver-m'ho posat tan fàcil. Al Quim, a la meva mare i a tots els altres. I també al que vindrà...

¹ TRACES: Transformative Research Activities. Cultural diversities and Education in *Science*. *FPT-SCIENCE-IN-SOCIETY*-2009-1-244898

ÍNDIX

Introducció	5
1. Marc Teòric.....	7
1.1. Pensament del professorat	7
1.2. Treball experimental a l'ensenyament de les ciències	11
1.3. Ensenyament de les ciències basat en la indagació	13
1.4. Construcció d'un marc d'indagació per al treball experimental.....	19
1.5. L'ensenyament de les ciències a les etapes de transició entre primària i secundària	22
2. Metodologia	25
2.1. Selecció de la població	25
2.2. Instrument de recollida de dades.....	26
2.3. Recollida de dades	29
3. Anàlisi de les dades.....	31
3.1. Instruments d'anàlisi de les dades	31
4. Resultats.....	35
4.1. Visions del professorat sobre el treball experimental	35
4.2. Proximitat de les visions del professorat respecte a un enfocament indagatiu ...	49
4.3. Perfils del professorat: anàlisi i comparativa	57
5. Conclusions	63
6. Bibliografia.....	69
7. ANNEX I	73
8. ANNEX II	74
9. ANNEX III	77
10. ANNEX IV	83
11. ANNEX V	84

Introducció

Aquesta recerca parteix d'unes dades obtingudes en el sí del projecte TRACES² realitzat pel CRECIM dins del setè projecte marc de la Comissió Europea, arran de les respostes del professorat de ciències de primària i secundària a les preguntes: *Pensi en la idea més important per ensenyar ciències que hagi après al llarg de la seva vida professional. Quina seria aquesta idea? i Què creu que els seus alumnes recordaran de les seves classes com una experiència d'aprenentatge particularment bona?*

L'anàlisi de les respostes a aquestes preguntes va posar de manifest l'important paper que el professorat de ciències, tant de primària com de secundària, dóna a l'experimentació tot i que també va evidenciar un ampli ventall de perspectives al respecte. Des de clares referències a una experimentació per descobrir fins a unes visions centrades en una experimentació més indaagativa, la diversitat de respostes plantejava un interrogant sobre quin és el rol real de l'experimentació en les classes de ciències actuals. A tall d'aclariment l'Annex I recull en forma de xarxa sistèmica els resultats obtinguts en el citat estudi.

A més, les respostes analitzades deixaven intuir una diferenciació entre la visió dels i les mestres de primària i la del professorat de secundària, amb mancances en el primer grup de visions d'una experimentació més reflexiva de caire indagatiu. Aquest fet sembla posar de manifest la ruptura existent entre la forma en què es fa ciència a primària i aquella amb que se sol impartir a secundària.

A la llum d'aquests primers resultats i donat l'interès, tant personal com de gran part de la comunitat de recerca en didàctica de les ciències, per l'ensenyament de les ciències a través de la indagació³, la recerca que aquí es presenta pretén abordar la següent qüestió: *Quina és la visió del professorat de les etapes de transició entre primària i secundària sobre el treball experimental⁴ i com aquesta visió pot afavorir o dificultar un ensenyament de les ciències a través de la indagació?*

² TRACES: Transformative Research Activities. Cultural diversities and Education in Science. FP7-SCIENCE-IN-SOCIETY-2009-1-244898

³ En aquest treball el terme *indagació* s'utilitza com a traducció de l'anglès *inquiry*.

⁴ En tot el document s'utilitzarà indistintament els termes treball experimental, treball pràctic i practiques per referir-se al treball d'experimentació que es porti a terme a l'aula. (veure apartat 1.2)

Per tant, el present treball vol aportar alguna llum més a la recerca sobre el treball experimental a l'aula de ciències. En concret, aquest treball experimental s'analitzarà des de la perspectiva d'una de les metodologies actualment proposades per la recerca en didàctica de les ciències: l'ensenyament de les ciències basat en la indagació (IBSE⁵). Per fer-ho, es planteja una recerca que té com a objectius:

- 1) Establir un marc per al treball experimental o pràctic des d'una perspectiva d'ensenyament de les ciències a través de la indagació
- 2) Caracteritzar les visions del treball experimental del professorat de ciències de les etapes de transició de primària a secundària (5è i 6è de primària i 1r i 2n d'ESO) a partir del marc establert
- 3) Identificar possibles diferències i semblances entre les visions del professorat de ciències de les etapes de transició de primària a secundària sobre el treball pràctic des d'una perspectiva d'indagació

⁵ IBSE: Inquiry-Based Science Education.

1. Marc Teòric

A través de la revisió teòrica presentada en aquest apartat es vol, en un primer terme, caracteritzar la recerca sobre el pensament del professorat, aclarint certs conceptes clau, i revisant algunes recerques portades a terme en aquest àmbit, en especial pel que fa a la vinculació del pensament del professorat amb la seva pràctica educativa.

Així mateix, i tenint en compte el marc d'interès establert en aquesta recerca, l'experimentació o treball pràctic i l'ensenyament de les ciències basat en la indagació, es recullen recerques que fins a la data han tractat el primer dels aspectes i aprofundirem en la metodologia de l'IBSE amb l'objectiu de clarificar-ne les bases teòriques i establir un marc propi d'anàlisi per al treball experimental.

Finalment, donat l'interès d'aquest estudi en identificar possibles diferències entre les visions del professorat de ciències de primària i el de secundària, s'oferirà una breu recapitulació sobre les recerques portades a terme en relació a les etapes de transició de primària a secundària referida a les diferències existents entre com s'ensenyava ciències en una i altra etapa.

1.1. Pensament del professorat

Malgrat que hi ha força recerques respecte al pensament del professorat (*teachers' thinking*), l'interès del present treball per fer una recerca des d'aquesta perspectiva és doble. D'una banda, alguns autors confirmen la necessitat d'aprofundir en l'estudi d'aquest camp i elaborar-ne models més complexos que contemplin variables importants com, per exemple, el nivell educatiu en què s'ensenyava ciències (Jones & Carter, 2007). D'altra banda, caracteritzar les concepcions del professorat de ciències pot servir de base per futurs treballs sobre l'acostament de les propostes fetes a nivell de la recerca educativa a la comunitat de docents, ja que des d'una perspectiva constructivista, el coneixement de les visions del professorat és necessari abans de plantejar qualsevol desenvolupament o canvi en la pràctica educativa com seria l'ensenyament de les ciències a través de la indagació.

En un moment en què la recerca educativa en ciències suggereix un viratge cap a canvis metodològics substancials i coneixent les dificultats existents per tal de dur a la pràctica aquestes propostes, es fa necessària una revisió sobre allò que pot incidir en l'èxit de qualsevol reforma. Essent conscients que el professorat és justament el factor que més influencia en qualsevol canvi educatiu (Duffee & Aikenhead, 1992) molts autors apunten a la necessitat de prendre en consideració les creences del professorat (Driel, Beijaard, & Verloop, 2001; Lotter, Harwood, & Bonner, 2007) per tal de garantir l'èxit de les reformes educatives. I és que, per a molts, els esforços que s'han fet en el passat per reformar l'ensenyament de les ciències no han assolit els resultats esperats degut al fet que es van desenvolupar sense tenir en compte els al professorat: *"Per tal d'assegurar una major coherència entre el currículum desitjat i l'implementat, els seus dissenyadors han d'esforçar-se més per determinar i considerar les estructures de creences del professorat existents abans de desenvolupar nous currículums"* (Cronin-Jones, 1991)

Recentment, alguns estudis han mostrat la complexitat que existeix en les relacions entre les visions del professorat, el canvi conceptual cap a un desenvolupament professional i l'impacte d'aquests en les pràctiques del docent. Malgrat tot no sembla haver sorgit un model clar que descrigui aquesta relació (Lotter, Harwood, & Bonner, 2007) i es fa necessària una recerca que sigui capaç d'aclarir les complexitats que les caracteritzen (Jones & Carter, 2007).

Amb aquest objectiu, el nou enfocament de les recerques ha suposat un replantejament de les metodologies a emprar passant d'uns estudis essencialment quantitatius (qüestionaris d'escala Likert o de diferencial semàntic, per exemple) a metodologies més aviat qualitatives, prenent en compte la influència de les individualitats i del context (com entrevistes, diaris del professorat, ...). Així, s'ha passat d'estudis que establien relacions simples i lineals entre les actituds del professorat i els seus comportaments a models més complexos, encara en estudi, que tracten de prendre en consideració les múltiples variables que poden afectar a la posada en escena d'un comportament o un altre.

Com a exemple dels primers, i a un nivell nacional, destaquen els estudis portats a terme per Porlán, Martín del Pozo i García (Porlán, García, & Pozo, 1997, 1998; Porlán & Pozo, 2004) que a partir d'un instrument dissenyat per ells mateixos, l'*Inventari de creences pedagògiques i científiques del professorat (l'INPECIP)* han provat de caracteritzar el que ells anomenen *epistemologia escolar* del professorat .

En els darrers anys, i degut a l'evident decalatge entre les reformes educatives i les seves implementacions a l'aula, han proliferat els estudis que pretenen fer una vinculació entre les visions del professorat i la seva pràctica docent, obtenint-se resultats en algunes

1. Marc Teòric

ocasions contradictoris. Mentre alguns autors confirmen una vinculació directa entre les visions del professorat i les seves pràctiques educatives, són moltes les veus contràries a aquesta afirmació. És el cas d'autors com Mellado o Ledermann. El primer, en un estudi de cas sobre un futur professor de secundària (Mellado, Bermejo, Blanco, & Ruíz, 2007) conclou que el comportament a classe del professor analitzat era completament contrari a les seves visions. Per la seva part Ledermann afirma que les visions del professorat respecte a la ciència no influencien necessàriament les seves pràctiques a l'aula (Lederman, 1999).

En contra del que afirmen aquests autors, alguns estudis descriuen com les visions del professorat respecte als estudiants, l'aprenentatge, l'ensenyament i la naturalesa de la ciència impacten en les pràctiques i que, de fet, el professorat depèn més de les seves creences essencials que no pas del seu coneixement acadèmic quan decideixen les accions a portar a terme a les classes. (Wallace & Kang, 2004).

Per entendre quina pot ser la naturalesa d'aquesta relació entre concepcions i pràctica hem d'introduir el concepte de *coneixement pràctic* (*PK*⁶), entès com a aquell coneixement que inclou el coneixement construït sobre la matèria que s'ensenyava en conjunció amb el coneixement contextualitzat a l'aula (Munby et al (2000) citat a (Wallace & Kang, 2004)). Segons la comunitat de la recerca educativa, aquest coneixement pràctic guia les accions del professorat a l'aula (Driel, Beijaard, & Verloop, 2001).

Acceptant que, com afirmen Wallace i Kang (2004), les visions són un component important del coneixement pràctic, essent de fet el filtre a través del qual aquest és desenvolupat, no podem negar que existeix en major o menor grau una connexió entre les concepcions del professorat i la seva pràctica educativa. Com indiquen Jones & Carter (2007) , podríem dir que d'una manera o altra, cada aspecte de l'ensenyament es veu influenciat per la xarxa d'actituds i creences que el professorat sosté. Les autores afirmen que les creences (epistemologies i expectatives), coneixement, i actituds formarien part d'un mateix sistema lligat a un context sociocultural, anomenat sistema de creences. En el nostre estudi, però, utilitzarem el terme visions per referir-nos a aquest sistema per tal d'evitar confusions entre les creences en sí i aquest sistema de creences. Per tant, podem dir que la vinculació entre visions i la pràctica docent recau en aquest coneixement pràctic (veure Figura 1.1).

⁶ PK: Practical Knowledge

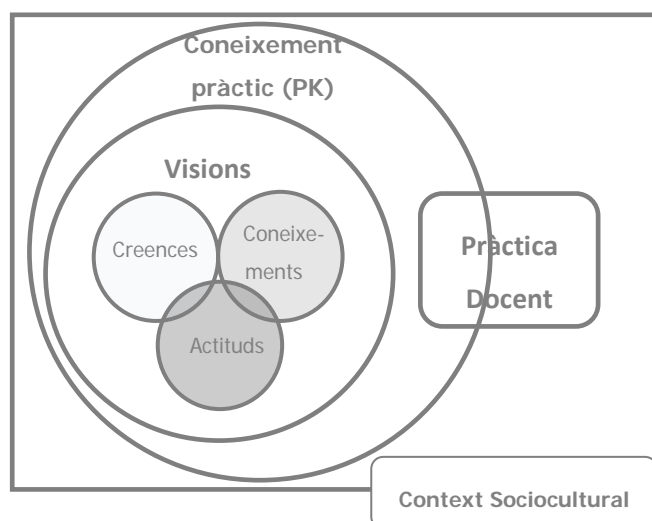


Figura 1.1. Relació entre les visions del professorat i la pràctica educativa a través del Coneixement Pràctic

A la vista d'aquestes consideracions, quin interès pot tenir l'estudi que plantegem? Segons alguns autors les teories pràctiques del professorat inclouen sovint creences sobre la ciència, creences sobre l'aprenentatge i l'ensenyament efectiu i creences sobre les habilitats dels estudiants (Lotter, Harwood, & Bonner, 2007) i impliquen barreres a la implementació dels currículums reformistes (Wallace & Kang, 2004). Jones i Carter (Jones & Carter, 2007) afirmen en el seu article que si les actituds (en concret les actituds vers una pràctica educativa i la seva implementació)⁷ són negatives, la motivació per implementar una pràctica educativa no existirà. Per tant, i sota el nostre propi punt de vista, si un professor o professora no presenta una predisposició cap a noves metodologies, possibilitar que es porti a terme la seva implementació a la pràctica pot resultar molt difícil.

Que aquesta predisposició acabi convertint-se en una pràctica docent o una altra depèn de factors socioculturals, per la qual cosa en l'estudi que proposem es considera també la possibilitat d'analitzar algunes variables del professorat que poden influir, com el nivell educatiu en què es troba donant classes.

⁷ Per a les autores, aquestes actituds són influenciades per certes creences: sobre la naturalesa de la ciència i sobre l'ensenyament i l'aprenentatge (aquestes tres enteses com a epistemologies) així com sobre l'autoeficàcia, les normes socials i les restriccions de l'entorn.

1.2. Treball experimental a l'ensenyament de les ciències

Tal com hem comentat a la introducció, la present recerca se centra en les visions del professorat sobre el treball experimental des d'una perspectiva concreta. Entenent com a treball pràctic tot aquell que comporta una activitat en què s'interactua amb materials per tal d'observar i entendre el món (Lunetta (2007) citat a (Dillon, 2008)), quan ens referim a treball pràctic o experimental parlem d'activitats com pràctiques de laboratori, sortides de camp o realització de maquetes.

Sovint el treball experimental és considerat com un indicador de qualitat de l'ensenyament de les ciències. Segons alguns autors, malgrat no tenir l'exclusivitat, les activitats pràctiques afavoreixen l'aprenentatge d'importants procediments científics com l'observació, l'emissió d'hipòtesis o l'anàlisi i interpretació de resultats (García Barros & Martínez Losada, 2003). A més, permeten tenir una visió adequada del treball científic (Hodson, 1994), conjugant tant continguts procedimentals com conceptuals, i fent-los més coherents amb el coneixement científic quan el treball pràctic està ben dissenyat i orientat (Izquierdo, Santmartí i Espinet citades a (García Barros & Martínez Losada, 2003)). Certs autors molt crítics amb el treball pràctic que tradicionalment es porta a terme a l'escola, apunten però a una infravaloració de la potencialitat del treball experimental que es tradueix en pràctiques mal concebudes, confuses i mancades de valor educatiu (Hodson, 1994).

Els dubtes existents sobre la seva efectivitat en l'aprenentatge responen en part a la forma en què es porta a terme en un gran nombre dels centres (Abrahams & Millar, 2008) seguint plantejaments tradicionals de comprovació o validació de la teoria ja ensenyada (García Barros & Martínez Losada, 2003). A més, se sumen els problemes organitzatius que comporta fet que la seva aplicació no sembli valorar-se com a imprescindible (Sanmartí, Márquez, & Rovira, 2002). Sovint ens trobem amb sessions de laboratori que es redueixen a simples receptes que els i les alumnes han de seguir sense fer-ne l'aprofitament que seria desitjat (Tamir & García Rovira, 1993).

Aquesta realitat, acompanyada per la confusió que hi ha en la comunitat educativa al voltant del concepte mateix de treball pràctic (Dillon, 2008), pot comportar des de visions en què l'experimentació sigui valorada principalment per la seva funció motivadora fins a d'altres en què és entesa com un context on l'alumnat veu allò que s'explica per la teoria o, encara més enllà, una activitat a partir de la qual l'alumnat pot cercar respostes per a modelitzar una realitat, donant lloc a molt diverses formes de treball experimental.

Possiblement per aquesta situació paradoxal, són molts els autors que han volgut fer recerca sobre el treball experimental per tal de clarificar quins són (o haurien de ser) els

objectius del treball pràctic (Abrahams & Saglam, 2010). Ja al 1963, Kerr (Kerr, 1963) va dur a terme un ampli estudi on, a través de les respostes del professorat a un qüestionari, es van caracteritzar els objectius principals del treball pràctic.

Nombrosos estudis van seguir a aquest, sobretot a finals del segle XX i, fins a la data, els objectius associats per la comunitat d'investigadors en recerca educativa al treball pràctic no semblen haver canviat substancialment, tal i com s'afirma en una de les més recents revisions d'aquests objectius (Johnstone & Al-Shuaili, 2001). En ella, i seguint amb la proposta aportada per Kerr, es conclou que els principals objectius del treball experimental són aportar a l'alumnat: destreses manipulatives i d'observació, capacitats per interpretar les dades experimentals i per planificar experiments, interès per la matèria i sentiment de realitat pels fenòmens presentats a nivell teòric.

Sobre aquest darrer punt creiem necessari introduir la visió de certs autors que, anant una mica més enllà, consideren que el propòsit fonamental del treball pràctic és el d'ajudar a l'alumnat a relacionar el món *real* dels objectes, materials i esdeveniments amb un món més abstracte com és el de les idees (Brodin, 1978; Millar et al., 1999; Shamos, 1960 citats a (Millar, 2009b). En la mateixa línia (Tiberghien, 2000) va caracteritzar el treball pràctic com un procés amb el que ajudar a l'alumnat a fer connexions entre el domini dels observables i el domini de les idees. Desafortunadament, els resultats d'algunes recerques posen de manifest que existeixen poques evidències sobre la consideració d'aquest propòsit per part del professorat a l'hora de dissenyar el seu treball pràctic (Millar, 2009b).

A nivell nacional existeixen també molts estudis que s'han interessat pel treball experimental. És el cas dels ja citats de Tamir i García Rovira (Tamir & García Rovira, 1993) i el de García Barros i Martínez Losada (García Barros & Martínez Losada, 2003). Ambdós estudis es van focalitzar en l'estudi del treball pràctic a través de l'anàlisi dels llibres de text. Entre d'altres conclusions els estudis apunten a una manca de presència de treball pràctic en aquests textos, principalment a primària, on sembla que no s'hi ha parat l'atenció que caldria (García Barros & Martínez Losada, 2003), i a una falta d'activitats que promoguin habilitats indagatives com la formulació de preguntes, el plantejament d'hipòtesis o el propi disseny d'experiments o reflexions sobre la relació entre el treball pràctic i la teoria, limitant-se sovint aquesta a una comprovació de la teoria ja explicada prèviament.

Veiem doncs com, malgrat la llarga tradició de treball experimental a les classes de ciències, el seu plantejament no està lliure de discussió i sota judici. En aquest context es

fa necessari un replantejament d'aquest tipus d'activitats per tal de poder aprofitar totes les potencialitats mencionades.

1.3. *Ensenyament de les ciències basat en la indagació*

En aquesta miríada de possibles visions sobre el treball experimental, la nostra recerca pretén estudiar les visions del professorat sobre aquest treball experimental des de la perspectiva que considera la indagació com a central per a l'assoliment d'un correcte aprenentatge de les ciències.

Els motius pels quals aquest estudi es focalitza en un anàlisi des d'una perspectiva d'IBSE són varis. D'una banda, la recerca sembla confirmar, malgrat no existir resultats definitius al respecte, que un ensenyament de les ciències basat en la indagació produeix resultats positius, tant a nivell d'aprenentatge de les ciències com d'altres aspectes relacionats amb l'equitat en l'ensenyament (Anderson, 2002; Minner, Levy, & Century, 2010). Alguns autors afirmen que involucrar a l'alumnat en una indagació científica pot aportar diversos beneficis com augmentar la seva motivació, ajudar al desenvolupament de ciutadans autònoms amb pensament crític i independent i preparar a futurs científics (Demir & Abell, 2010). Per tant, tot i que no és l'única estratègia a utilitzar i que, per a alguns, no tots els conceptes científics poden o han de ser ensenyats mitjançant la indagació (NRC, 1996), podríem afirmar que l'IBSE és central per l'ensenyament de les ciències (Barrow, 2006).

Aquesta potencialitat, però, no és tan directa com alguns autors semblarien apuntar i són moltes les veus que, si bé recolzen els possibles beneficis de la metodologia, alerten de la manca de rigor a l'hora d'analitzar l'aprenentatge real per part de l'alumnat i consideren que, sovint, aquests beneficis s'han quedat en mesurar el grau d'entusiasme dels i les alumnes, oblidant la significativitat dels aprenentatges assolits per part de l'alumnat. És el cas de l'article de Viennot (Viennot, 2011) que defensa la necessitat de desenvolupar un component més conceptual de l'IBSE que ha de garantir una comprensió dels conceptes científics per part de l'alumnat i, encara més, l'assoliment per part del mateix d'un grau de satisfacció intel·lectual. I és que, segons l'autora, si els reptes als que s'enfronta l'alumnat a través de la indagació no són intel·lectualment estimulants, aquesta metodologia pot deixar de ser efectiva. Per tant, la mateixa autora considera que seria necessari que l'IBSE tingués un enfocament destinat a sistematitzar i organitzar els conceptes científics (una vessant més teòrica o vinculada amb la teoria), tot i que aquest enfocament és sovint evocat amb connotacions negatives per part de la recerca, que ho considera massa "tradicional". Sigui com sigui, sembla que aquest enfocament només és possible si

el professorat té un bon domini dels conceptes científics, tal i com es reflecteix en el mateix article.

D'altra banda, malgrat que la recerca aposta per un enfocament de l'ensenyament de les ciències basat en la indagació ho fa des de perspectives diferents. En aquest sentit són moltes les recerques que evidencien la controvèrsia existent al voltant del concepte d'indagació i la falta de consens respecte al significat d'indagació en el camp de l'ensenyament de les ciències. Una revisió de les postures més citades en la literatura ens permetria destacar tres dimensions a l'hora de parlar d'indagació (Barrow, 2006): a) aquelles capacitats cognitives que els estudiants haurien de desenvolupar, b) allò que cal que l'alumnat entengui sobre els mètodes utilitzats pels científics per tal de donar resposta a les seves preguntes i c) una varietat d'estratègies que el professorat ha de desenvolupar per tal que l'alumnat aprengui capacitats d'indagació (a) i sobre la indagació científica (b) , així com per comprendre i aprendre conceptes científics. Per tant, mentre a i b fan referència a continguts *sobre* ciències que s'espera que l'alumnat aprengui, la tercera dimensió es refereix a una aproximació didàctica que permet treballar tant aquests continguts com els continguts *de* ciències. La Figura 1.2 resumeix aquestes tres dimensions a les quals trobem referida la indagació.

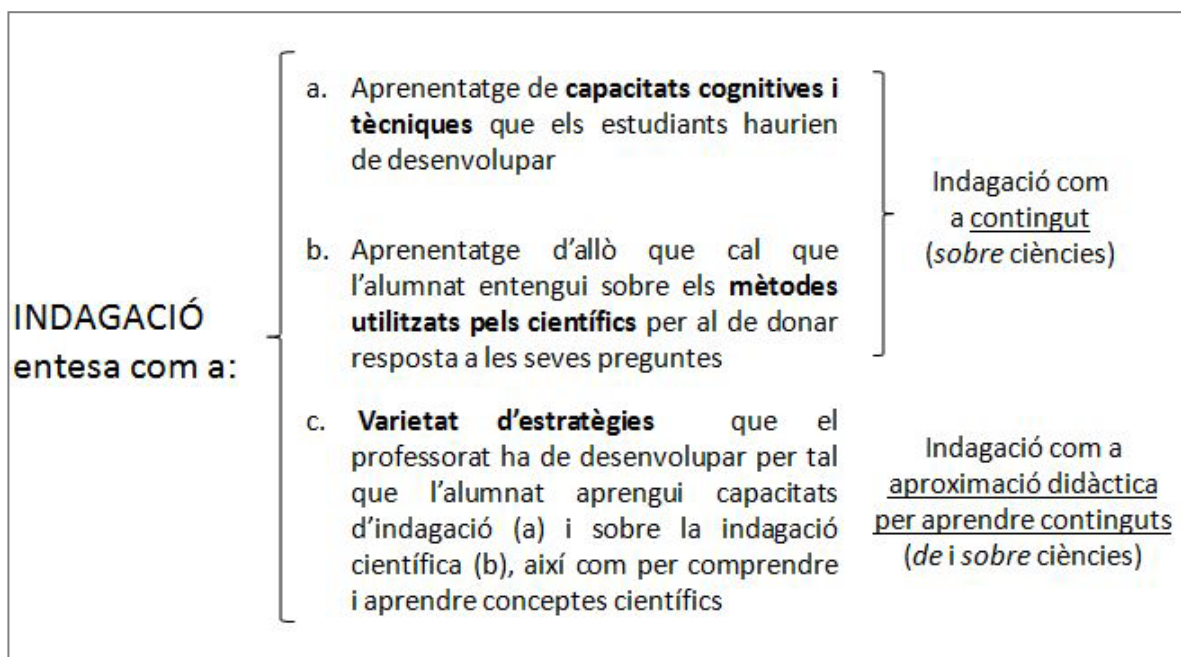


Figura 1.2 Esquema de les tres dimensions que representa el concepte d'indagació en l'ensenyament de les ciències segons la literatura

És important assenyalar que, la indagació entesa des d'aquestes tres dimensions posa èmfasi no només en els continguts *de* ciències, sinó també en altres continguts considerats per la recerca en didàctica de les ciències com a essencials per a entendre la

1. Marc Teòric

ciències. I, encara més enllà, la indagació suposaria unes estratègies concretes per tal d'assolir la totalitat d'aquests aprenentatges.

Sobre aquesta descripció *multidimensional* de la indagació a l'aula de ciències, ens trobem que, en general, existeix un major consens sobre què cal que l'alumnat aprengui en relació a la indagació científica que no pas sobre com el professorat ha d'ensenyar des d'un enfocament d'indagació (Anderson, 2007). De fet, trobem en la recerca definicions ben diverses sobre allò que suposa la indagació com a aproximació didàctica per part de diferents investigadors, fet que porta a etiquetar com a indagació certs dissenys didàctics que no tothom veuria com a tal (Anderson, 2002) i que provoca, indefectiblement, una confusió entre el professorat.

A més, si tenim en compte que sovint quan es dissenya un cicle d'aprenentatge es diferencien els objectius i resultats esperats dels mitjans, mètodes i tècniques d'ensenyament, partint dels primers per definir després els segons, sembla clar que quan parlem d'indagació es fa difícil aquesta diferenciació, ja que el seu nom engloba ambdues coses (indagació com a contingut i com a aproximació didàctica) (Bybee, 2006).

En vista d'aquesta situació, cada vegada més, la recerca educativa està tendint a centrar-se en la comprensió de la dinàmica de l'ensenyament a través de la indagació i en com poder portar-la a terme a l'aula (Anderson, 2002) ja que, si bé la recerca sembla donar evidències sobre la possibilitat de portar a terme la indagació a l'aula de ciències, molts estudis han evidenciat que aquest tipus de pràctica educativa no ha arribat a uns nivells de qualitat acceptable en la seva implementació a l'aula.

En aquesta línia s'ha fet molta recerca sobre les barreres (o dilemes segons alguns autors) que poden influenciar les visions del professorat tot dificultant la implementació de noves metodologies d'ensenyament com l'IBSE. Es parla de barreres externes al professorat i de barreres internes. Sobre les primeres, la recerca afirma que el professorat es presenta poc inclinat a portar a terme reformes significatives en el sí de la cultura complexa dels centres (Wallace & Kang, 2004). Es parla de tres tipus de barreres: les tècniques que fan referència, entre d'altres, a la dependència del llibre de text, els reptes que suposen les proves d'avaluació externes, les pors als nous rols del professorat i l'alumnat, les dificultats per treballar en grup o la manca de material i temps; també es parla de les barreres polítiques, que inclouen la falta de formació del professorat o la resistència de les famílies; i finalment, la dimensió cultural lligada als compromisos respecte al currículum transmesa per part dels pares o dels següents nivells educatius. (Anderson, 2002; Barrow, 2006)

D'altra banda, ens trobem amb les barreres que anomenàvem més internes, que per a alguns autors inclouen les visions del professorat respecte a com s'aprèn, com ensenyar i amb quins objectius (Anderson, 2002). En aquest sentit, existeixen estudis que pretenen entendre quines són les visions del professorat de ciències sobre l'ensenyament basat en la indagació que poden resultar més òptimes per adaptar un enfocament d'indagació a l'aula, i quines altres poden esdevenir un impediment.

En la recerca realitzada per Lotter, Harwood i Bonner (2007) s'estableix, a partir de l'estudi de cas de tres professors de secundària, un model de concepcions del professorat respecte a la indagació que proposen utilitzar per al desenvolupament de plans de formació de professorat sobre l'ús de la indagació. En aquest estudi els autors identifiquen quatre concepcions centrals que semblen guiar l'ús de l'ensenyament basat en la indagació per part del professorat: les concepcions del professorat respecte a la ciència, respecte als seus estudiants, respecte a pràctiques efectives d'ensenyament i, finalment, respecte a l'objectiu de l'educació. En altres recerques, com la portada a terme per Wallace i Kang (2004) es detecta l'existència de creences contraposades (personals i socioculturals) que limiten la capacitat del professorat a l'hora de posar en pràctica la indagació a l'aula de ciències, principalment degut a la influència del context a l'hora de portar a la pràctica la indagació.

Finalment, un altre aspecte important destacat per la recerca respecte a les dificultats per fer arribar la indagació a l'aula de ciències és la necessitat de començar a implementar aquesta forma de treballar ja en els més petits (Windschitl, Thompson, & Braaten, 2008), desenvolupant-se així al llarg dels anys d'instrucció i no deixant-se per als darrers cursos, com se sol donar (Schwarz & Gwekwerere, 2007).

Centrant-nos en la indagació com a aproximació didàctica, la National Research Council, d'Estats Units, la definia en els National Science Education Standards com a "*l'estratègia central per a l'ensenyament de les ciències*" (NRC, 1996, p. 31) i en destacava cinc característiques essencials (Barrow, 2006): 1) plantejament de preguntes orientades des de la ciència que permetin la participació activa de l'alumnat, 2) recopilació de proves per part de l'alumnat per tal de permetre el desenvolupament i avaluació de les pròpies explicacions a les preguntes plantejades, 3) desenvolupament d'explicacions a partir de les pròpies proves per tal de donar respostes a les preguntes plantejades, 4) avaluació de les pròpies explicacions, que poden incloure explicacions alternatives que reflecteixin un comprensió científica i 5) la comunicació i justificació de les explicacions proposades.

A partir del que descriu Bybee (Bybee, 2006) aquestes cinc característiques essencials de la indagació comporten, per a l'alumnat, un seguit de tasques a nivell pràctic (*hands-*

on) però també mental (*minds-on*) que configuren el que anomenarem a partir d'ara *cicle d'indagació* i que recollim de forma adaptada en la Figura 1.3.

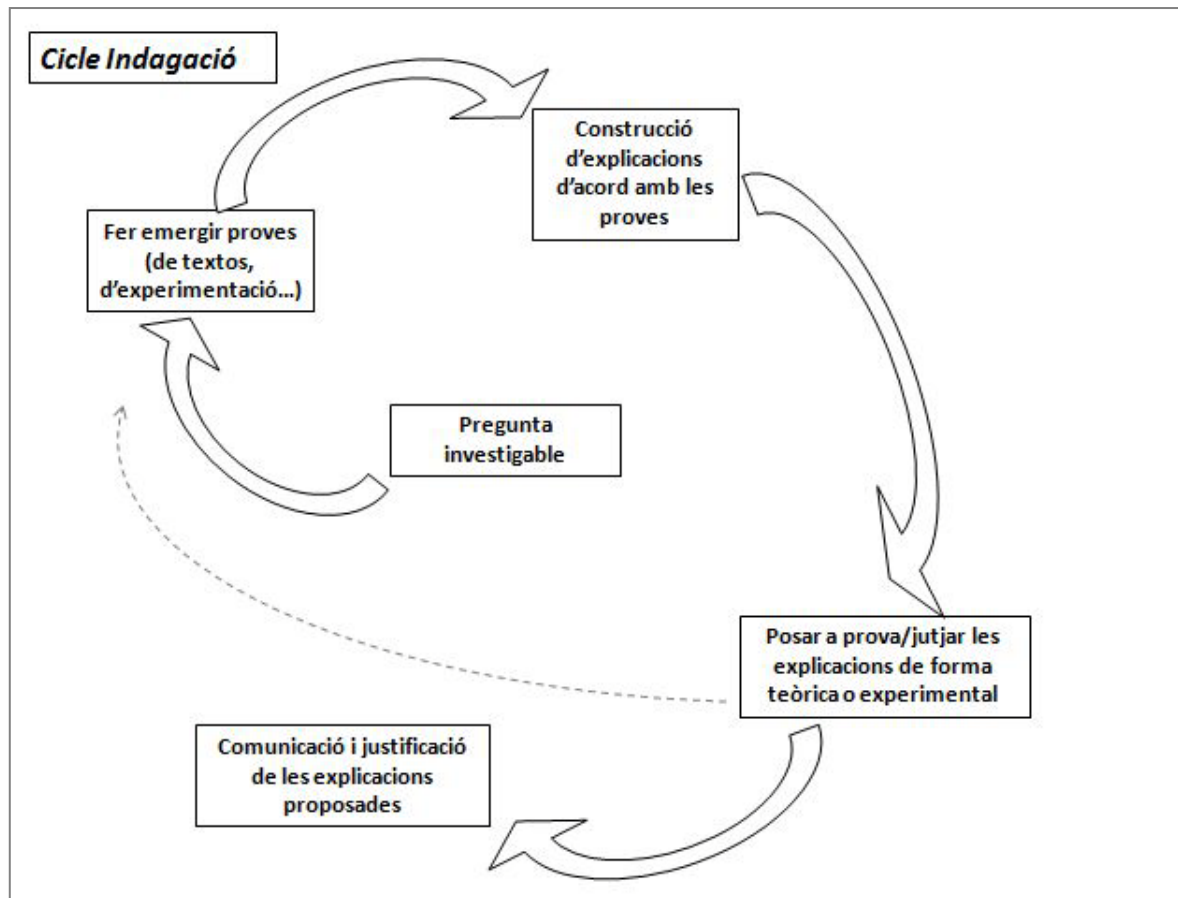


Figura 1.3 Cicle d'indagació general (amb o sense treball experimental)

Existeix però, en la recerca i també entre el professorat, una visió molt rígida sobre la indagació, una visió que només entén com a indagació aquelles activitats originades pel propi alumnat, que requereixen la seva participació a nivell pràctic i que estan totalment centrades en el mateix alumnat (Abdulkadir Demir & Abell, 2010). Aquest marc tan rígid pot portar a frustració per part d'aquells que han de dur a l'aula la indagació, doncs dóna poc marge a la gran varietat de situacions que ens podem trobar a classe.

Bybee (Bybee, 2006), en el seu treball en què revisa la indagació des de la teoria però també amb l'objectiu de facilitar la seva transferència a l'aula, ofereix una alternativa a aquesta visió que és la que s'adoptarà en aquesta recerca per a la construcció d'un marc d'indagació. Com podem veure en la Figura 1.4, Bybee obre els límits i, tot i respectar les cinc característiques bàsiques de la indagació, planteja un continu que va des d'una indagació més pautada pel professorat fins a un protagonisme centrat essencialment en l'alumnat.

	Centrat en el professorat (indagació tancada) <i>Conceptes científics</i>			Centrat en l'alumnat (indagació oberta) <i>Desenvolupament cognitiu i raonament científic</i>
				→
L'alumnat treballa al voltant d'una pregunta investigable	L'alumnat treballa a partir de preguntes proposades pel professorat, llibres de text o altres fonts	L'alumnat concreta o clarifica preguntes proposades pel professorat, llibres de text o altres fonts	L'alumnat selecciona entre preguntes o planteja noves preguntes	L'alumnat planteja la pregunta investigable
L'alumnat dóna prioritat a les proves per donar resposta a la pregunta	Se li donen certes dades a l'alumnat i se li diu com analitzar-les	Se li donen certes dades a l'alumnat i se li demana que les analitzi	L'alumnat és guiat per tal de recollir certes dades	L'alumnat determina que constitueix una prova i la recull
L'alumnat utilitza les proves per formular explicacions	Se li faciliten les proves a l'alumnat	Se li donen a l'alumnat diverses formes d'utilitzar les proves per tal de formular explicacions	L'alumnat és guiat en el procés de formulació d'explicacions a partir de proves	L'alumnat formula les explicacions després de resumir les proves
L'alumnat connecta les seves explicacions amb els coneixements científics que té i/o avalua les seves explicacions a la llum d'explicacions alternatives	Se li faciliten connexions a l'alumnat (*)	Se li faciliten possibles connexions a l'alumnat	L'alumnat és dirigit cap a àrees i fonts de coneixement científic	L'alumnat analitza de forma independent altres fonts i les relaciona amb les seves explicacions
L'alumnat comunica i justifica les seves explicacions	Se li donen a l'alumnat passos i procediments per tal de realitzar les comunicacions	Se li donen varies pautes per tal d'utilitzar i millorar les comunicacions	L'alumnat és entrenat en com desenvolupar comunicacions	L'alumnat formula arguments lògics i raonables per comunicar les seves explicacions

Figura 1.4 Possibles graus d'indagació (oberta-tancada). Adaptació del quadre de Bybee (Bybee, 2006) (*) no apareix en el quadre original

Per tant, podem parlar d'una indagació més o menys tancada, entenent com a una *indagació tancada* aquella en la que el professor o professora pauta més l'activitat de l'alumnat sense abandonar la lògica del cicle d'indagació presentat anteriorment i una *indagació oberta* com aquella més centrada en l'alumnat. Podríem dir que la primera permetrà un treball més centrat en l'aprenentatge de continguts científics, mentre que la segona potenciarà el desenvolupament cognitiu de l'alumnat i n'afavorirà la construcció d'un pensament científic. En canvi, si alguna de les cinc fases que caracteritzen el cicle d'indagació no es contemplen per part del professorat estaríem parlant d'una *indagació parcial* que mancaria d'un enfocament global del que s'entén com a activitat científica escolar.

Un darrer aspecte que creiem essencial aclarir sobre el marc d'indagació que busquem definir fa referència a certs problemes epistemològics que podem trobar en els enfocaments d'indagació recollits fins al moment. Ens referim al fet que, en funció de com s'interpreti, la indagació pot concloure amb unes explicacions locals de l'alumnat que no tinguin connexió amb la teoria científica que es vol ensenyar i aprendre.

1. Marc Teòric

Sobre aquests problemes trobem certs autors que identifiquen pràctiques indagatives incomplertes. Es refereixen, en aquest cas, a pràctiques que es troben influenciades pel que alguns d'ells anomenen el *mètode científic* (Windschitl, Thompson, & Braaten, 2008) altament estès entre el professorat i que sembla donar una imatge de la ciència desproblematitzada, massa simplificada i a sovint atòrica. Els motius, segons els autors, són varis: d'una banda, es realitza una ciència sistematitzada que fa creure que només hi ha una única manera de recollir evidències, a partir de treball experimental directe. És a dir, no hi ha una reflexió darrera que connecti el que es farà amb conceptes, principis, lleis o models científics. Aquesta situació porta en un darrer terme a unes explicacions superficials, com dèiem més amunt, locals, que donen resposta a una situació en concret (la de l'experiment realitzat) però no van més enllà.

I és precisament aquí on la recerca que defensa una altra manera de fer la indagació, que tingui en compte una connexió constant entre fets i teoria, reclama la necessitat de focalitzar l'objectiu de la indagació en la construcció de models per part de l'alumnat. Per models s'entén aquelles representacions construïdes a partir de convenis per tal de donar suport a una activitat disciplinar (Windschitl, Thompson, & Braaten, 2008) o, de manera més senzilla, estructures de raonament que permeten a algú generar prediccions i explicacions (Schwarz & Gwekwerere, 2007).

Per tant, el nostre marc d'indagació es basa en aquesta *indagació centrada en la modelització*, que busca que l'alumnat construeixi models essencials per donar resposta a les qüestions plantejades durant la indagació, models que puguin ser reconciliats amb les explicacions científiques vigents i que permetin predir o explicar noves situacions.

A continuació detallarem el que seria per a nosaltres un treball experimental plantejat de forma indagativa en base al que hem presentat fins al moment ja que, com hem mencionat abans, aquest és el focus de la nostra recerca.

1.4. Construcció d'un marc d'indagació per al treball experimental

Malgrat les potencialitats que un enfocament indagatiu de les classes de ciències sembla presentar i inclús havent passat molts anys des de que la recerca va començar a parlar d'aquesta metodologia, la seva implementació a l'aula no és encara una realitat. En aquesta situació, se'ns planteja la pregunta sobre quin seria un bon mecanisme per tal d'introduir aquest enfocament a l'aula. En aquest sentit, existeixen en la recerca molts autors que relacionen la indagació amb el treball experimental afirmant que el treball pràctic pot ajudar a fomentar la indagació (Barrow, 2006).

Aquest plantejament se suma als beneficis que el propi enfocament indagatiu pot aportar a un replantejament del treball experimental tradicional. I és que, com hem vist, algunes recerques conclouen que en el treball experimental portat a terme pel professorat, sovint s'aconsegueix que l'alumnat faci el que se suposa que ha de fer amb els objectes físics, però no es promou la utilització de les idees científiques per guiar les accions i reflexionar sobre les dades recollides, ni es procura un desenvolupament de la comprensió de la indagació científica. Per tant, veiem que malgrat la forta vinculació que podria existir entre experimentació i indagació, aquesta vinculació no sembla contemplada pel treball pràctic que sovint es porta a terme a l'aula.

És per aquest motiu que aquesta recerca se centra precisament en el treball experimental i en analitzar si la concepció actual sobre i la utilització d'aquest tipus de treball per part del professorat desenvolupa o té potencial per a que es desenvolupin a l'aula de ciències aspectes propis d'un ensenyament de les ciències indagatiu.

Així, centrant-nos en el treball experimental, podríem parlar d'un cicle d'indagació tal com el que es recull en la Figura 1.5. En aquesta proposta, les fases del cicle d'indagació descrites anteriorment es matisen prenent en compte les possibilitats ofertes pel treball pràctic, començant des del plantejament de preguntes a partir de l'observació d'un fenomen fins a la comprovació de les explicacions proposades, passant pel propi disseny de l'experimentació per tal de donar resposta a les preguntes.

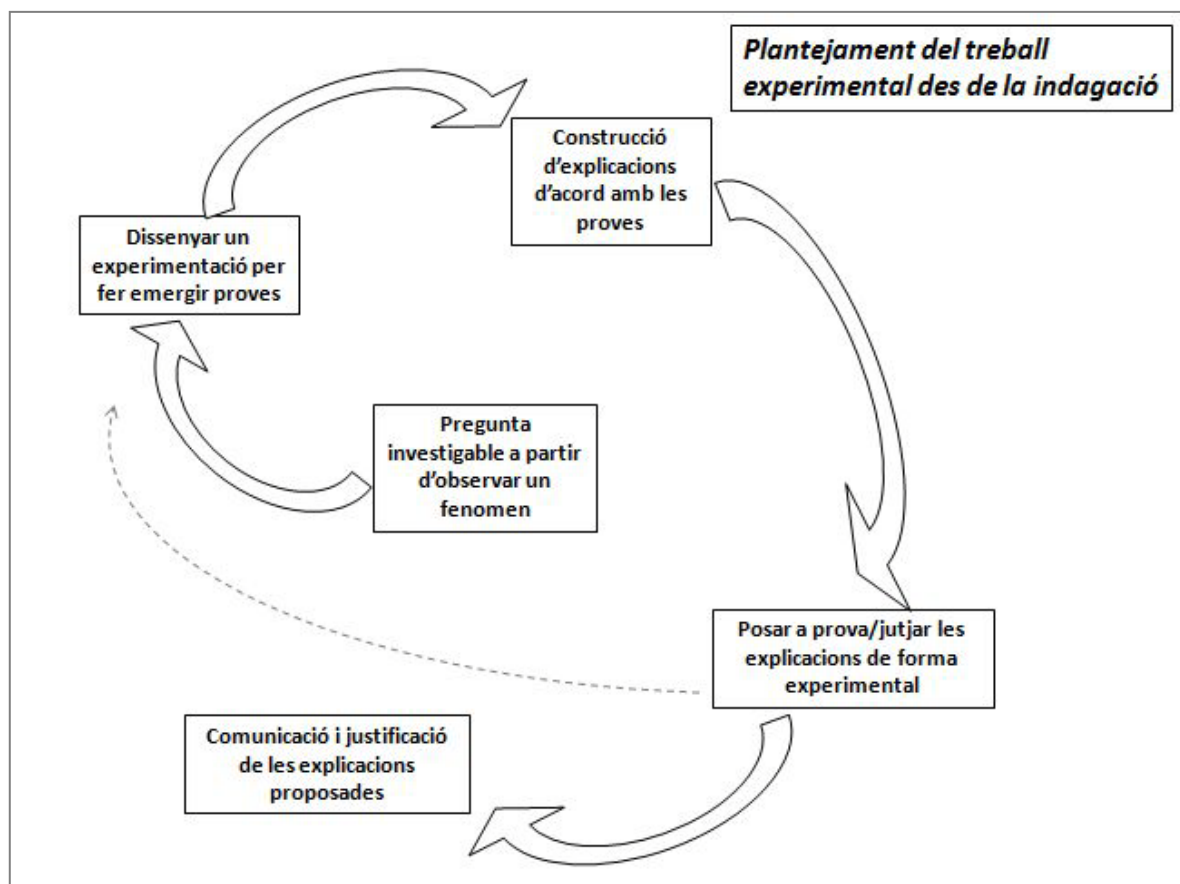


Figura 1.5 Proposta d'un treball experimental basat en la indagació

1. Marc Teòric

Cal aclarir que, tot i que aquest cicle pretén recollir l'amplic ventall d'utilització del treball pràctic en un cicle d'indagació, es contempla també la possibilitat que el treball pràctic estigui només en una o dues fases del cicle, parlant d'un treball experimental indagatiu complert quan en totes les fases possibles es recorri al treball experimental. Malgrat això, i com comentàvem al parlar d'indagació parcial, només si la resta de fases del cicle s'ajusten al del cicle d'indagació podríem parlar d'una indagació complerta, sigui o no complerta a nivell de treball experimental.

Un exemple de cicle de treball experimental indagatiu parcial seria partir de preguntes investigables ja donades (sense la necessitat de partir d'un experiment o treball pràctic) o validar les explicacions a partir dels propis coneixements (sense necessitat de recórrer a testejar-les a través de treball experimental). En aquests casos, parlaríem de cicle d'indagació complert, però de cicles de treball experimental indagatiu parcial.

Alhora, basant-nos en les propostes d' indagació centrada en la modelització presentades anteriorment i reprenent el que s'ha recollit en l'apartat 1.2 sobre el treball experimental, en concret en les idees de Millar i Tiberghien (Millar, 2009b; Tiberghien, 2000), es podria ubicar el cicle d'indagació plantejat en l'anterior apartat en dues dimensions: la dimensió dels objectes i la dimensió de les idees. D'aquesta forma, podem veure com, dins d'un marc d'indagació, el treball experimental s'hauria de moure entre aquests dos mons. És a dir, el treball experimental no és el centre de l'activitat, sinó un context en el que promoure la reflexió i l'aprenentatge científics, i on el món de les idees va més enllà de les idees de l'alumnat i es refereix a un constructe d'aquest que cal reconciliar amb les explicacions científiques .

La Figura 1.6 recull aquesta proposta, entenent que un treball experimental indagatiu complert ha de contemplar totes aquestes fases d'una manera més o menys pautada (veure Figura 1.4). Cal aclarir que per tal de poder establir les connexions entre el món real i el de les idees, la segona de les fases (dissenyar un experiment per fer emergir proves) s'ha separat en dues (nº 2 i 3), representant-se no només el procés de disseny d'un experiment sinó el procés mateix d'experimentació, incloent la recollida de dades.

Sobre aquesta proposta cal aclarir que, d'una banda, quan parlem del món dels observables ens referim a aquells fenòmens que s'observen a l'aula i aquella experimentació que es realitza per tal de donar resposta a les preguntes plantejades. D'altra banda, quan parlem del món de les idees (i com ja es matisa en el la mateixa figura) ens referim a les explicacions i teories acceptades per la comunitat científica.

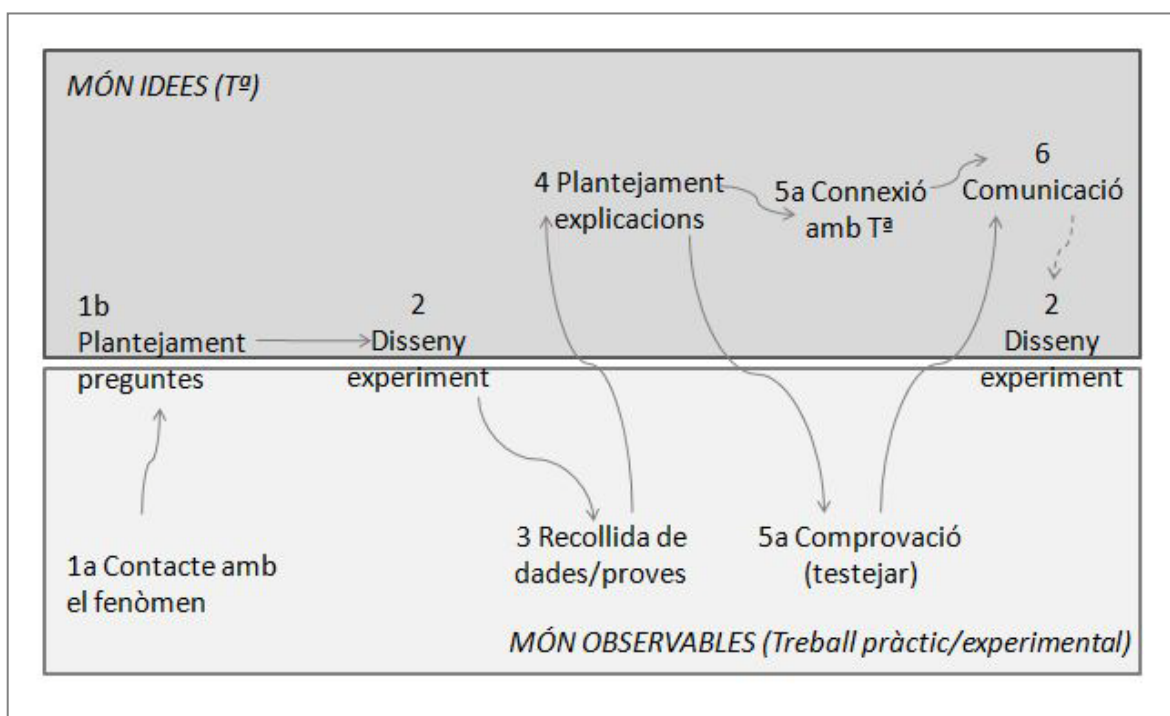


Figura 1.6 Proposta d'un treball experimental basat en la indagació: connexions entre el món real (dels observables) i el món de les idees

Per tant, quan analitzem les visions del professorat ho farem des d'aquest marc, és a dir, tenint en compte quines característiques ha de tenir el treball experimental que es planteja des d'una perspectiva d'ensenyament de les ciències indagativa amb l'objectiu de construir models, i per tant, segueix un cicle d'indagació com el descrit en les Figures 1.5 i 1.6.

1.5. L'ensenyament de les ciències a les etapes de transició entre primària i secundària

Abans de finalitzar amb el marc teòric farem una breu reflexió sobre les possibles diferències existents entre l'ensenyament de les ciències a primària i secundària. Tal com hem esmentat en la introducció, la recerca vol analitzar també les possibles diferències entre les visions del professorat de ciències dels darrers cursos de primària (5è i 6è) i primers cursos de secundària (1r i 2n).

L'interès en centrar-se en aquestes etapes ve donada, d'una banda, pel fet que la formació d'uns i altres (mestres de primària i professorat de secundària) és molt diferent pel que fa al contingut científic (COSCE, 2011), aspecte que com hem vist en parlar de la indagació, és considerat per part de la didàctica de les ciències com essencial alhora de tenir seguretat per plantejar tant treball experimental no rutinari com l'IBSE. A més, es detecta també una manca de preparació i suport per al professorat de primària i una

1. Marc Teòric

confusió d'aquest col·lectiu respecte aspectes rellevants com la seva comprensió de la naturalesa de les ciències (Benson, 2009). D'altra banda, tal com vèiem en parlar del treball experimental, la tradició de treball experimental sol ser diferent en ambdues etapes, privilegiant-se sovint a secundària i quedant en un segon terme a primària.

Aquests factors, sumats al que comentàvem en introduir la indagació quan ens referíem a un retard en la seva implementació, que sol deixar-se per als darrers cursos d'escolarització, ens fa pensar que poden existir diferències entre les etapes de primària i secundària que poden influir en les visions del professorat sobre el treball pràctic en general i indagatiu en particular.

Si ens basem en la recerca, tot i que existeixen força estudis que analitzen la transició de primària a secundària, són pocs els que ho fan a nivell de l'ensenyament de les ciències. En aquest sentit, malgrat que molts dels aspectes generals que recull la recerca sobre aquesta etapa en l'ensenyament dels nens i nenes són aplicables a l'ensenyament de les ciències, és de suposar que les característiques pròpies d'aquestes assignatures poden afectar de forma especial al pas de primària a secundària.

Respecte a les consideracions generals sobre la transició de primària a secundària, existeixen molts estudis que confirmen una disminució de l'assoliment, el rendiment (comparat amb allò que s'esperaria a partir dels resultats obtinguts a primària) i la motivació de l'alumnat en passar de primària a secundària. De fet, malgrat que en diversos països la transició es dona a edats diferents, existeix una coincidència respecte a aquest problema (McGee, Ward, Gibbons, & Harlow, 2004). El cas del nostre país no és diferent, tal com ho apunta l'estudi de Marbà-Tallada y Márquez (Marbà-Tallada & Márquez, 2010) que posa de manifest com existeix un canvi substancial de la motivació de l'alumnat cap a les ciències en les etapes compreses entre sisè de primària i primer d'ESO i entre primer i segon d'ESO, portant a una percepció de les ciències al final de l'educació obligatòria més negativa que en els primers cursos.

Alguns dels factors identificats per la recerca, que en l'àrea de ciències s'ha centrat principalment en captar les percepcions de l'alumnat són, entre d'altres, els canvis en les pròpies autoconcepcions de l'alumnat com a estudiants o a aspectes més tangencials com el fet que el seu interès es vegi diversificat i es derivi cap a altres activitats com l'esport (McGee, Ward, Gibbons, & Harlow, 2004), la separació de les assignatures (McGee, Ward, Gibbons, & Harlow, 2004), l'ansietat de l'alumnat respecte al nou ambient escolar, els canvis en els estils del professorat o el fet que aquest no tingui en compte què s'ha fet en les etapes anteriors (Braund & Dirve, 2002).

Sobre aquesta percepció, és interessant veure com algunes d'aquestes recerques que recullen la visió de l'alumnat sobre el seu pas a secundària, reporten una frustració deguda al fet que les tasques encomanades són d'un nivell inferior al que s'esperava o repetitives respecte a cursos anteriors. Inclús en alguns casos, l'alumnat considera que si en etapes anteriors se l'hagués confrontat a majors reptes, hauria après més.

Un estudi de Braund i Driver (Braund & Dirve, 2002, 2005), que se centra en la visió de l'alumnat respecte al treball experimental a primària i a secundària posa de manifest el fet que, si bé a primària l'alumnat gaudeix del treball pràctic, a mida que s'avança en els cursos, inclús dins de la primària mateix, disminueixen les oportunitats de fer un treball pràctic més independent, menys guiat. A més, quan aquest alumnat passa a secundària, es troba fent el mateix tipus de pràctica que a primària, fet que provoca la seva desmotivació. La causa d'aquesta situació es troba en el que comentàvem: la falta de reconeixement del professorat del bagatge que ja porta l'alumnat, fa que a secundària es comenci a fer treball pràctic com si es partís de zero.

Tal com podem veure, encara queda molt per explorar respecte a aquest àmbit. La recerca que aquí es presenta, pretén doncs avançar d'alguna forma en aquest camp, començant per tractar d'identificar possibles diferències entre les visions del professorat de ciències de primària i el de secundària respecte al treball pràctic, prenent com a referència d'anàlisi l'IBSE.

2. Metodologia

2.1. Selecció de la població

Aquest estudi se situa dins del paradigma qualitatiu-interpretatiu ja que, seguint amb el que estableix Erickson (1986) (citada a (Wallace & Kang, 2004)) es pretén copsar punts de vista dels participants amb la intenció d'explorar i entendre els fenòmens estudiats (Orlikowski & Baroudi, 1991).

Donat l'interès d'aquesta recerca per analitzar les possibles diferències existents entre les visions del professorat de ciències de primària i de secundària, es va decidir comptar amb la participació de professorat situat en la franja de transició entre ambdues etapes. Per tant, la recerca es va focalitzar en el professorat del cicle superior de primària (cinquè i sisè d'EP) i del cicle inicial de secundària (primer i segon d'ESO). Seguint aquest criteri, en l'estudi van participar quatre mestres de primària, dos dels quals treballaven en un centre públic i dos en un centre concertat, i quatre professors i professores de secundària, amb la mateixa distribució entre públic i concertat. La Taula 2.1 recull les característiques del professorat participant en la recerca.

Mestre/a-Professor/a	Nivell	Curs	Home/Dona	Públic/Concertat	Formació científica prèvia
P1	ESO	1r	Home	Públic	Química
M1	EP	5è	Dona	Públic	Especialització Magisteri
M2	EP	5è	Dona	Concertat	Cap
P2	ESO	1r	Dona	Concertat	Biologia
P3	ESO	2n	Home	Concertat	Cap
M3	EP	6è	Home	Concertat	Cap
P4	ESO	2n	Dona	Públic	Química
M4	EP	6è	Dona	Públic	Cap

Taula 2.1 Resum del perfil del professorat entrevistat

En la selecció del professorat es va tenir en compte, a banda del criteri de nivell educatiu esmentat anteriorment, la possibilitat que aquest professorat pogués participar en posteriors fases del projecte TRACES i la representativitat de la mostra quant a centres públics i concertats. Per altra banda es va decidir treballar amb mestres, professors i professores de més d'un centre, per tal de disposar d'una font de dades més heterogènia. Aquesta decisió es va basar en el que apunta Millar en el seu treball de 2009 *“La possibilitat d'estudiar diferents emplaçaments fa d'aquests estudis multi-emplaçaments una aproximació útil per augmentar la generabilitat del treball qualitatiu”* (Millar, 2009b, p. 1946).

Finalment, també cal destacar que el bagatge del professorat quant a formació relacionada amb la indagació era molt divers, trobant-nos amb alguna mestra o algun professor que porta molts anys treballant en equips d'innovació i d'altres que, com a molt, només han tingut contacte amb aquests enfocaments a partir de les formacions contínues en les que ha participat.

2.2. Instrument de recollida de dades

Tot i que són moltes les recerques sobre el pensament del professorat que recorren a qüestionaris tancats per tal de recollir les seves visions, en aquesta recerca es va optar per obtenir les dades a partir d'una *entrevista semiestructurada*. D'una banda, perquè es va considerar que donar opcions tancades al professorat podia limitar les respostes del mateix i en un estudi exploratori com l'actual no era d'utilitat. De fet, aquesta perspectiva es correspon amb l'evolució que les recerques sobre el pensament del professorat han manifestat en els darrers anys. A més, en aquest estudi no es pretenia fer un estudi a gran escala, sinó una primera aproximació que permetés establir possibles estratègies per a estudis d'abast més ampli.

D'altra banda, el fet de treballar amb entrevistes parcialment obertes donava la possibilitat de versar-les entorn a una activitat pràctica pròpia del professorat entrevistat. Aquesta aproximació respon a la necessitat de vincular el món de les idees en què se situa la recerca sobre el pensament del professorat amb la seva pràctica. Així, malgrat que en aquesta recerca no s'ha considerat l'observació d'aula ni l'anàlisi de la pràctica del professorat, sí que s'ha procurat treballar entorn a un nexe d'unió entre un i altre món a través dels dissenys o propostes didàctiques del propi professorat, per tal de poder aprofundir en les seves visions.

L'entrevista comptava amb tres grans blocs, tots ells centrats en el treball pràctic. Cal destacar que en tota l'entrevista no es va fer referència explícita a la indagació ja que l'objectiu de la recerca no era recollir les visions del professorat sobre la indagació, sinó

2. Metodologia

sobre el treball pràctic, per tal d'analitzar aquestes des d'una perspectiva d'indagació. L'Annex II recull el protocol de l'entrevista, que va ser pilotat amb un mestre de primària especialitzat en formació de professorat amb l'objectiu de confirmar la comprensió de les preguntes, valorar la durada de l'entrevista i ajustar el vocabulari emprat als nivells educatius considerats.

Bloc	Descripció	Eix vertebrador
Bloc 1 Dimensions del treball experimental	Visions del professorat sobre: objectius, aprenentatge esperat, ubicació en una unitat didàctica i durada, format (inclou tasques que s'espera que faci l'alumnat), relació amb la teoria, paper del professorat i avaluació	Preguntes obertes a partir de pràctiques significatives aportades pel professorat
Bloc 2 Experiència personal	Narració de l'experiència com a alumne o alumna pel que fa a les ciències en general i al treball experimental en concret; punt de vista del professorat sobre les diferències entre primària i secundària en relació al treball experimental a l'aula de ciències.	Preguntes obertes i opinió sobre l'afirmació <i>Ciència sense practicar és com nedar sense aigua</i>
Bloc 3 Opinió sobre activitats indagatives/no indagatives	Selecció i comentari, segons fossin més o menys properes a les seves activitats pràctiques, d'una activitat a escollir entre dues (una de més indagativa i una altra de menys)	Activitats sobre "Clau Rovellat" (veure Annex III)

Taula 2.2. Estructura de l'entrevista realitzada al professorat

El primer bloc de l'entrevista se centrava en diverses dimensions del treball experimental definides a partir d'altres recerques sobre el treball experimental (García Barros & Martínez Losada, 2003; Hodson, 1994; Johnstone & Al-Shuaili, 2001; Kerr, 1963; Millar, 2009a; Tamir & García Rovira, 1993) i a partir del propi marc d'indagació sobre el treball experimental: objectius, aprenentatge esperat, ubicació en una unitat didàctica i durada, format (inclou tasques que s'espera que faci l'alumnat), relació amb la teoria, paper del professorat i avaluació.

Per poder dur a terme aquesta primera part de l'entrevista, es va demanar al professorat que portés una o més activitats pràctiques de les que sol emprar a l'aula de ciències. L'únic criteri que es va plantejar per a aquesta activitat va ser que es tractés d'una

activitat pràctica, establint amb el professorat que per activitat pràctica es feia referència a aquella en la que s'interactués amb materials, objectes o éssers vius, com observacions, pràctiques de laboratori, petites investigacions o sortides de camp. (veure Annex IV)

Emprant la documentació aportada com a eix vertebrador, es pretenia que el professorat expressés la seva visió sobre les diverses dimensions esmentades anteriorment, primer fent referència a l'activitat en concret i després estenent-la a la resta d'activitats pràctiques que el mateix professorat utilitzava per a les seves classes.

El segon bloc de l'entrevista tenia un caire més personal. Per una banda, es feia referència a la pròpia experiència com a alumne o alumna pel que fa a les ciències en general i al treball experimental en concret. En segon terme es demanava el punt de vista del professorat sobre les diferències entre primària i secundària en relació al treball experimental a l'aula de ciències i, finalment, es feia opinar al professorat sobre la frase *Ciència sense practicar és com nedar sense aigua*⁸.

El tercer i darrer bloc consistia en fer triar al professorat entre dues activitats pràctiques diferents que treballaven el mateix contingut de ciències (l'oxidació del ferro), segons fossin més o menys properes al tipus d'activitat que el mateix professorat acostuma a portar a terme a l'aula. A més, es va demanar al professorat que analitzés les activitats i en destaqués aquelles diferències i similituds que cregués importants entre les dues i amb les seves pròpies activitats. L'Annex III recull les activitats tal i com es van presentar al professorat.

El disseny de les activitats, sobretot pel que fa a l'activitat més oberta, es va fer a partir de l'article de Volkmann i Abell (Volkmann & Abell, 2003) i del treball de Scott i Mortimer (Scott & Mortimer, 2002). El primer ofereix una eina per analitzar activitats de laboratori des d'una perspectiva d'indagació per tal de transformar pràctiques més tradicionals i ho aplica a una activitat en concret (la mateixa que s'ha utilitzat en aquest treball), mentre que el segon utilitza la mateixa activitat amb un plantejament més indagatiu per a dur a terme un estudi sobre interacció a l'aula. Per a l'activitat tancada, es va partir dels mateixos articles però es va seguir el format de guió d'una pràctica real d'una escola de Barcelona trobada a Internet.

⁸ Extreta de (SCORE, 2008)

2. Metodologia

2.3. *Recollida de dades*

Totes les entrevistes varen ser enregistrades en àudio i en vídeo. Malgrat que el primer format és la que s'ha utilitzat com a font principal, es va considerar oportú comptar amb el suport de l'enregistrament de vídeo per recollir les referències que es poguessin fer al material aportat pels participants, que també s'ha considerat en l'anàlisi com a font secundària.

Addicionalment, també es van prendre notes de camp amb tota aquella informació que es va considerar rellevant i que no va quedar recollida en els àudios (presència de laboratori o altres espais destinats al treball pràctic en el centre, coordinació amb altres mestres o professors i professores de ciències del mateix nivell educatiu,...) i es va guardar una còpia de les pràctiques aportades pel professorat en el moment de l'entrevista.

En total es van recollir vuit enregistraments d'àudio d'uns 45 minuts que, conjuntament amb les altres fonts de dades mencionades van permetre dur a terme l'anàlisi que es presenta a continuació.

3. Anàlisi de les dades

L'anàlisi de les dades es va realitzar en tres fases. En la primera es van analitzar les visions del professorat a partir de les seves respostes a l'entrevista i d'altres dades secundàries ja mencionades (pràctiques aportades pel professorat, notes de la investigadora...). En una segona fase, i partint dels resultats del primer anàlisi, es van definir uns perfils del professorat en base a la distància existent entre les seves visions i aquelles que facilitarien un plantejament indagatiu del treball pràctic. En darrer terme, es va aprofundir en aquests perfils analitzant els factors que podien influir en ells, principalment a partir de les limitacions i els facilitadors exposats pel mateix professorat al llarg de les entrevistes.

3.1. *Instruments d'anàlisi de les dades*

Per a la primera fase de l'anàlisi de les dades recollides es va utilitzar el programa Atlas.ti. Després d'una primera audició de totes les entrevistes, es van seleccionar els fragments més significatius de les mateixes amb l'objectiu de categoritzar les visions del professorat respecte a diverses dimensions del treball experimental i poder classificar-les segons fossin més o menys properes a un enfocament indagatiu.

Un cop fet aquesta primera audició dels enregistraments, es van etiquetar els fragments més significatius a partir de les dimensions provinents del marc teòric i ja suggerides en el mateix protocol de l'entrevista i d'altres que varen anar emergint al llarg d'aquest primer anàlisi. En una primera aproximació les dimensions considerades varen ser les següents:

1. Objectiu del treball pràctic
2. Aprenentatge esperat a través del treball pràctic
3. Estructura del treball pràctic
4. Tasques a dur a terme per part de l'alumnat en el treball pràctic
5. Paper del professorat durant el treball pràctic
6. Relació de la teoria amb el treball pràctic
7. Limitacions i facilitadors per dur a terme el treball pràctic en general i el de tipus indagatiu en particular

Dins de cada dimensió es van definir categories, provinents del marc teòric emprat per a la recerca, excepte per a la setena dimensió, que es va codificar a partir de les dades recollides. Un cop establertes aquestes categories preliminars i amb l'objectiu de poder sintetitzar els resultats, es va dissenyar una graella d'anàlisi que recollia aquestes dimensions i categories. La graella es troba recollida a l'Annex V.

Per una banda, pel que fa els *objectius del treball pràctic*, les categories considerades van sorgir de la revisió teòrica sobre el treball experimental, en concret a partir de les propostes de Kerr (Kerr, 1963), Tamir i García (Tamir & García Rovira, 1993), Johnston i Al-Shuaili (Johnstone & Al-Shuaili, 2001), García Barros i Martínez Losada (García Barros & Martínez Losada, 2003) i Hodson (Hodson, 1994) que destaquen, entre d'altres, aspectes lligats a augmentar l'interès per l'assignatura i a la vinculació amb la teoria (comprovar, aplicar...). Al mateix temps, en la graella es van establir aquells objectius que, prenent com a referent el cicle d'indagació establert per al treball experimental (Figures 1.5 i 1.6), es van considerar com a essencials per dur a terme la indagació a l'aula, com és la vinculació entre els fets i la teoria.

Quant a l'*aprenentatge esperat* es va partir de l'esquema recollit a la Figura 1.2, basat en Barrow (Barrow, 2006), i es van definir dos grans tipus d'aprenentatge que poden ser potenciats a través de la indagació: l'aprenentatge de continguts *de* ciències i l'aprenentatge de continguts *sobre* ciències (és a dir, la indagació com a contingut, incloent la pròpia naturalesa de la ciència (NOS)⁹, habilitats manipulatives i habilitats cognitives, enteses aquestes últimes com una forma de pensar o fer).

En tercer terme es van analitzar les respostes del professorat en relació a l'*estructura* del treball pràctic. En aquesta dimensió es pretenien recollir aspectes com el fet de considerar la necessitat de treballar en grup (tal com fan les comunitats científiques), saber si el treball pràctic es reduïa a activitats puntuals a les classes de ciències o si, pel contrari, es considerava part intrínseca de tota l'activitat d'aula, en quin moment de l'ensenyament s'ubicava (només al principi, només al final,...).

Una de les dimensions potser més importants a considerar és la que fa referència a les *tasques que l'alumnat ha de dur a terme durant el treball pràctic*. En aquest cas, i com passava amb els objectius, les categories es van construir a partir del marc teòric existent sobre treball pràctic, en concret en base a les propostes de Tamir i García (Tamir & García Rovira, 1993) i García Barros i Martínez Losada (García Barros & Martínez Losada, 2003), arribant a les següents categories: Planificació, Realització, Organització

⁹ NOS: Nature Of Science, en anglès.

3. Anàlisi de les dades

de la Informació, Anàlisi, Comunicació i Aplicació (aquestes dues últimes, susceptibles de formar part de l'avaluació del treball pràctic). A més, dins de cada categoria es van arribar a detallar subcategories fins a un tercer nivell, molt més concret.

Pel que fa al *paper del professorat* durant el treball pràctic, aquest es va reduir a com de pautat era el treball experimental entenent que, a major intervenció del professorat, més pautada era l'activitat.

Un altre aspecte important sobre el treball pràctic és, sens dubte, la seva *relació amb la teoria*, entesa com la vinculació que el professorat fa del treball experimental amb les idees teòriques que es volen desenvolupar i com s'evidencia aquesta relació en el treball amb l'alumnat.

La darrera dimensió considerada en aquesta part de l'anàlisi va ser la que feia referència a les visions del professorat sobre *les limitacions i facilitadors per dur a terme el treball pràctic en general i el de tipus indagatiu en particular*. Malgrat que aquesta dimensió no es va considerar en el disseny de les entrevistes, el fet que gran part del professorat en fes referència, principalment a les limitacions, i que fos un aspecte important en la totalitat de la seva visió sobre el treball pràctic es va considerar oportú analitzar també les seves respostes al respecte.

Un cop dissenyada la graella es van tornar a escoltar els fragments etiquetats a Atlas.Ti assignant-los les categories corresponents o creant-ne de noves emergides de les respostes del mateix professorat. D'altra banda, per tal d'identificar les respostes de cadascun dels participants, es van crear uns codis distingint entre professorat de secundària (Px) i mestres de primària (Mx) (veure Taula 2.1).

A mida que es va avançar en l'anàlisi, la graella va anar evolucionant, sintetitzant-se les categories per tal de facilitar l'anàlisi o ampliant-se a partir de les respostes dels entrevistats, donant lloc a les categories i subcategories definitives que es recullen en els següents apartats.

En una segona fase de l'anàlisi, i per tal de poder fer una comparació amb el marc d'indagació construït en aquesta recerca i establir si les visions del professorat conformaven uns perfils més o menys propers al mateix i si facilitaven o no un treball experimental indagatiu, es va definir per a cada dimensió les categories que responien a un enfocament més indagatiu i aquelles que n'estaven allunyades.

Així, per a l'*objectiu* del treball pràctic, l'*aprenentatge* esperat, les *tasques* realitzades per l'alumnat i la *relació amb la teoria* es van definir aquells requisits mínims que *faciliten la indagació*, és a dir, aquells que són característics del marc d'indagació establert en aquesta recerca. Més enllà d'aquests, es van identificar aquells aspectes que *difículten la*

indagació tal i com s'ha definit en aquesta recerca, sovint perquè responen a un enfocament del treball pràctic més tradicional o un enfocament indagatiu poc modelitzador. Per últim, s'han identificat les categories que assenyalen visions del treball pràctic que *difículten molt la indagació*, doncs es troben tan allunyats d'un enfocament indagatiu que el seu acostament a un canvi metodològic sembla difícil d'assolir. La resta de dimensions (*estructura i grau d'obertura del treball pràctic*) van servir per acabar de definir els perfils de les visions del professorat.

Un cop recollits els resultats del primer i el segon anàlisi, el tercer anàlisi pretenia confrontar uns i altres per tal d'aprofundir en els factors que poden influenciar en el professorat per tenir unes i altres visions i amb l'objectiu d'avaluar quins mecanismes podrien fer evolucionar aquestes visions cap a un enfocament més indagatiu centrat en la modelització.

En el següent apartat es presenten i discuteixen els resultats d'aquests anàlisis.

4. Resultats

En aquest apartat es recullen els resultats dels tres anàlisis introduïts anteriorment. En un primer apartat es presenten, a partir de xarxes sistèmiques i altres taules, les visions del professorat sobre el treball experimental. A partir d'aquestes, en el segon apartat de resultats es proposen uns perfils per al professorat en funció de com de lluny o d'a prop estan les seves visions respecte al marc d'indagació que treballem. Finalment, el tercer anàlisi vol anar una mica més enllà i relaciona aquests perfils amb els possibles motius que manifesta el professorat per als mateixos, tractant així d'avaluar quins factors poden influir en l'evolució de les seves visions per tal d'acostar-les a un enfocament més indagatiu.

4.1. Visions del professorat sobre el treball experimental

Els primers resultats d'aquest anàlisi es recullen en les xarxes sistèmiques que es presenten a continuació. En elles se sintetitzen les respostes del professorat: els nombres al costat de cada subcategoria indiquen les repeticions, és a dir, el nombre de mestres o professors que tenen visions que responen a cada subcategoria, indicant-se addicionalment el codi dels entrevistats en cada cas. Amb l'objectiu d'aclarir el significat de les categories i subcategories i facilitar-ne la discussió, algunes de les respostes s'il·lustren amb cites del professorat. Cal especificar que les categories i subcategories recollides no són excloents, és a dir, que un professor pot haver mencionat més d'una.

Quant a l'*Objectiu* pel qual el professorat tria utilitzar el treball experimental a les seves classes trobem respostes ben diverses. Algunes fan referència a termes més generals sobre la *predisposició per a l'aprenentatge*, aplicables a qualsevol altra assignatura, com divertir-se o motivar. Així, cinc dels vuit entrevistats, principalment mestres, fan referència a la *motivació* com a objectiu de l'ús del treball experimental i dos més, també mestres, ho fan referint-se a la *diversió*.

“Jo crec que és molt més motivador per a ells fer un treball experimental” (M1)

“... després, una mica de motivació: va acabem el tema que, quan acabem, farem una pràctica!” (M2)

		M1	M2	M3	M4	P1	P2	P3	P4
OBJECTIU DEL TREBALL EXPERIMENTAL (relacionats amb:)	Predisposició per a l'aprenentatge								
	Motivar i augmentar l'interès	5	X	X	X		X		X
	Divertir	2	X			X			
	Aprenentatge (com s'aprèn)	2	X	X			X		X
	Metodologia d'aula (com s'ensenyà)	2			X	X			
	Facilitar la gestió de l'aula	1	X						
	Detectar idees prèvies	5			X		X	X	X
	Contingut (què s'aprèn)	6	X	X	X		X	X	X
	Aplicar/Comprovar/Demostrar la teoria	6	X	X	X		X	X	X
	Complementar la teoria	3			X	X			
	Connectar la teoria amb l'experimentació (modelitzar)								

Figura 4.1. Anàlisi de les respostes del professorat sobre els objectius del treball pràctic

D'altres fan referència a l'*aprenentatge* en si, és a dir, les seves respostes sobre per què utilitzar treball pràctic corresponen a les seves visions sobre *com s'aprèn*. En aquest sentit, quatre dels mestres i professors entrevistats fan referència a la necessitat de fer treball pràctic per aprendre, però ho fan des d'una visió de l'aprenentatge molt empiricista, basant-se en el fet que és *manipulant i fent que s'aprèn*, és a dir, relacionant directament *aprenentatge amb manipulació*.

“Els nanos, tot allò que els pugui ser visual, és a dir, si estan treballant les plantes i poden tenir-la davant. (...) És una manera de visualitzar (...) és una manera d'estudiar les parts de la cèl·lula mitjançant la manipulació.” (M1)

“La classe pràctica és l'experiència que tens tu, i el que has après” (P4)

En un altre sentit, trobem visions que tenen en compte també la *metodologia d'aula*, és a dir, fan referència a *com ensenyar*. Així, un mestre i un professor consideren que un dels objectius del treball experimental és el de *facilitar la gestió d'aula*, mentre que una altra mestra veu el treball experimental com una eina per poder detectar les *idees prèvies* de l'alumnat.

4. Resultats

“Es una manera de crear un clima de classe... de discussió , de veure que les coses són assequibles...” (P1)

Finalment, trobem referències del professorat a objectius del treball pràctic relacionades amb *què s’aprèn*, entenent-se pel contingut que el professorat pretén treballar a través d’aquest. En un primer nivell, cinc dels entrevistats, la majoria professors o professores de secundària, veuen la necessitat de l’ús del treball pràctic per *contextualitzar* la teoria.

“El fet de veure coses que potser fem servir a la vida quotidiana ens permet... ens permet explicar científicament aquells fenòmens que ens anem trobant. ”
(P2)

Una mica més enllà, dins de les respostes del professorat que fan referència al què ensenyar, tots els entrevistats i entrevistades relacionen el treball pràctic amb l’aprenentatge de teoria o continguts de ciència a l’aula, i per tant, connecten el món dels fenòmens amb el de les idees. La majoria del professorat, però, es refereixen a la necessitat del treball pràctic per a *aplicar, demostrar o comprovar la teoria* explicada a classe o per a *complementar-la*, objectius que, com hem vist en el marc teòric solen caracteritzar el treball experimental tradicionalment realitzat a l’aula, ja que relacionen indagació i modelització en una sola direcció: experimentació supeditada a la teoria, és a dir, es realitza després de la teoria per aplicar aquesta o comprovar-la i/o demostrar-la. Aquest tipus de resposta fa referència als objectius del treball experimental orientats a entendre millor allò que s’ha explicat a classe o fixar els conceptes, per exemple.

“No és el mateix que jo entri a la classe un dia (...) i els digui que es pot fabricar electricitat i tal, que poder demostrar una mica el que els estàs explicant” (M3)

“Hi ha pràctiques que (...) està explicat a classe, i aleshores serveix per reforçar aquest concepte” (P2)

“Jo parteixo de la base que... jo les pràctiques...primer explico a classe. Després, amb això, per a que s’entengui millor anem a la pràctica” (P4)

Finalment, destaca el fet que només tres des entrevistats (P1, M4 i M3) fan referència a uns objectius més enfocats a *connectar la teoria amb el treball experimental*, referint-se al que comentàvem en establir el marc teòric del treball sobre la modelització dels fenòmens a través de la indagació. En el cas de M3, però, no es tracta d’un objectiu plantejat de forma conscient ni consolidat en l’entrevistat, sinó que es despren d’algun tipus d’activitat

que fa i d'algunes reflexions mencionades al llarg de l'entrevista (marcat en gris en la xarxa)

“ Anem construint el model però l'anem construint a base d'experiments: anar comparant lo que pensem amb les partícules amb lo que veiem dels experiments” (P1)

“ I (el treball experimental) és (...) també una forma de comprovar, no? Allò que pensem, que ens imaginem” (M4)

“I un cop ho han fet, doncs, a veure, per què passa?” (M3)

Cal subratllar el fet que, en cap dels casos, trobem de forma comú una experimentació abans de la teoria per tal de deduir aquesta, és a dir, no trobem cap cas en que la direcció de la relació entre teoria i pràctica sigui des de l'experimentació cap a la teoria, és a dir, en el que diríem s'espera que l'alumnat descobreixi allò que es vol que s'apregui a partir simplement de les seves observacions.

Pel que fa a la segona dimensió considerada, l'*Aprenentatge* que el professorat espera que el seu alumnat assoleixi a través del treball experimental, ens trobem de nou amb referències a aspectes no exclusivament de ciències (veure figura 4.2). Es tracta d'aprenentatges relacionats amb les competències bàsiques com *aprendre a treballar en comunitat* o *aprendre matemàtiques i llenguatge* (més enllà del llenguatge científic), mencionats en ambdós casos per professorat de primària.

“Un treball experimental et pot (aportar)...necessita...un aprenentatge matemàtic, precisament per això que dius de les mesures. Precisa un llenguatge correcte, llenguatge com a àrea de llengua (...) O sigui jo crec que es treballa una miqueta tot...(...) Per nosaltres a primària va tot lligat” (M1)

D'altra banda i pel que fa a altres aprenentatges, les respostes del professorat s'acosten a la proposta de Barrow (Barrow, 2006), és a dir, a aprenentatges *sobre ciències* i aprenentatges *de ciències*. Respecte als primers, una part del professorat, majoritàriament mestres, fa referència principalment a *habilitats manipulatives/tècniques* (com prendre mesures o utilitzar certs aparells) mentre que d'altres tenen en compte les *habilitats cognitives* (més procedimentals o conceptuals) o, fins i tot, treballen el coneixement sobre la *naturalesa de les ciències*.

“Tenim pràctiques una mica per situar-nos,no? De dir, si ens passarem tot el curs sent naturalistes o parlant de ciències, doncs, hem de saber de quins

4. Resultats

aparells disposem. Per exemple, ara que hem començat la biologia hem explicat el microscopi i la lupa binocular (...) Vam anar mirant com funcionava, per exemple, les seves parts, quin nom tenien... ” (P2)

“...reflexió sobre què hem estat fent.(...) És a dir, quin és el paper de l'experiment, quin és el paper de la teoria... Que vagin entenent això. I quin és el paper de la discussió a la classe que vegin que... bé, que tot això ho fan els científics, també” (P1)

		M1	M2	M3	M4	P1	P2	P3	P4
APRENENTATGE ESPERAT AMB EL TREBALL PRÀCTIC	Competències bàsiques (no exclusiu ciències)	Matemàtiques, llenguatge i llenguatge científic	1	X					
		Aprendre a treballar en comunitat	1		X				
	Continguts sobre ciències	Habilitats manipulatives/tècniques	4		X	X			X
		Habilitats cognitives	4			X	X	X	
		Visió/Coneixement de la Naturalesa de les Ciències	4			X	X		X
	Continguts de ciències		8	X	X	X	X	X	X

Figura 4.2. Anàlisi de les respostes del professorat sobre els aprenentatges esperats a través del treball pràctic

En canvi, tots vuit entrevistats confirmen l'aprenentatge de continguts *de* ciències com a essencial. Aquest aspecte és positiu, ja que com s'introduïa en el marc teòric és necessària una conceptualització de la indagació per tal de garantir-ne els possibles beneficis d'aquesta metodologia, però caldria veure si aquest aprenentatge es fa realment considerant la connexió amb la teoria, és a dir, cercant la modelització que presentàvem al principi.

“Aprentatges... doncs conceptes, encara que siguin els més justos i necessaris.” (M3)

“Primer (aprenentatge que espero) els continguts conceptuals que jo vull treballar” (M4)

Sobre les *Tasques* que realitza l'alumnat, les respostes i visions del professorat són variades, donada la varietat de treball experimental que realitza el professorat.

La majoria de respostes fan referència a tasques relacionades amb la *realització* mateixa de l'experimentació, principalment a *realització de mesures o de muntatges i utilització d'aparells*, és a dir, procediments bàsicament manipulatius de baixa complexitat conceptual.

“Ho fem tot. Mira, per exemple: des de mesurar, pesar...” (M2)

“Acaben mesurant pesos o longituds...” (P3)

També el *treball amb dades* és força tingut en compte per part del professorat entrevistat, principalment a nivell d'*anotar resultats* i menys recurrentment a nivell d'*operar* amb elles, sent el professorat de secundària qui ho menciona principalment.

“Hi ha un exercici que han de fer a casa... anotar una taula amb pulsacions, ritmes cardíacs...” (M3)

Conseqüentment, l'*organització de la informació recollida* per part de l'alumnat es limita a *descriure o dibuixar el procés* portat a terme o, com a molt, representar les *dades en taules o gràfics*, ja que l'alumnat no disposa de més informació per no haver dut a terme altres tasques.

“I al final hi ha l'activitat purament més escrita o de confecció d'una petita fitxa del que cada alumne a fet, en funció una mica d'explicar el procés....” (M3)

“Amb les dades que ells han obtingut els fem fer unes taules,” (P3)

Menys en consideració es tenen algunes tasques més complexes que, podríem dir, caracteritzen el treball pràctic indagatiu segons el marc que hem definit. Es tracta de les tasques de *planificació* i *anàlisi*. Sobre les primeres, destaca el fet que cinc dels vuit entrevistats contempen la possibilitat que l'alumnat *predigui els resultats experimentals*.

“I dic: doncs ara el posarem a dintre de l'aigua. I què passarà? Pesarà més? Pesarà menys?” (P4)

4. Resultats

			M1	M2	M3	M4	P1	P2	P3	P4	
TASQUES ALUMNAT	Planificació	Prediu resultats experimentals	5		X	X	X			X	X
		Formula hipòtesis	1					X			
		Dissenya un experiment	3				X	X		X	
	Realització	Realitza observacions	5	X	X		X	X	X		
		Utilitza aparells o realitza muntatges (maquetes...)	8	X	X	X	X	X	X	X	X
		Realitza mesures	8	X	X	X	X	X	X	X	X
	Treball amb dades	Anota resultats	8	X	X	X	X	X	X	X	X
		Fa càlculs numèrics	4	X			X	X	X	X	X
	Organització de la informació	Describeu/dibuixa el procés o observacions fets	5	X		X	X		X		X
		Representa dades (taula /gràfic)	5		X	X			X	X	X
	Anàlisi	Identifica relacions de primer nivell entre els resultats obtinguts	6		X	X		X	X	X	X
		Elabora relacions més complexes entre els resultats obtinguts	6			X	X	X	X	X	
		Identifica relacions entre els resultats i la teoria (models)	1					X			
		Elabora relacions entre els fets i la teoria (modelitza)	2				X	X			
	Comunicació	Describeu el procediment	6		X	X	X	X		X	X
		Fa un resum o informe de la pràctica	6	X	X			X	X	X	X
		Explica interrelacions	3			X	X	X			
	Aplicació	Aplica les tècniques experimentals a un problema nou	3			X	X				X
Aplica els resultats experimentals a un nou context		3			X	X	X				

Figura 4.3. Anàlisi de les respostes del professorat sobre les tasques realitzades per l'alumnat durant el treball pràctic

En canvi, altres tasques de planificació més lligades a la indagació, com seria la *formulació d'hipòtesis* o el *disseny d'un experiment* són citades solament per un i dos dels vuit components del grup analitzat, respectivament. Un tercer (P3) menciona el disseny experimental i ho fa en alguna ocasió, però no és la tònica general dels seus treballs pràctics (marcat en gris en la xarxa sistèmica). Per tal d'entendre aquesta situació caldrà tenir en compte les limitacions apuntades per aquest professor, més endavant.

“Els diuen. És òxid de coure! (...) Un altre diu, doncs comprovem-ho.(...) Podríem fer-ho d'un altra manera? I immediatament un diu, doncs posem amb

una càpsula de petri el trosset de coure ” (M4)

Cal destacar que, en cap cas, es contempla la tasca de formular preguntes, fet que suporta el que dèiem en presentar el marc teòric i apuntar que aquesta tasca que molts consideren clau per a considerar un enfocament indagatiu, pot ser difícil de demanar a l'alumnat (recordem la proposta recollida en la Figura 1.4).

Pel que fa a l'*anàlisi* o interpretació dels resultats, gran part del professorat, en concret sis dels vuit, se centra en *identificar relacions de primer nivell* entre els resultats obtinguts, és a dir, identificar tendències o regularitats. D'altra banda, cinc dels vuit treballa l'*elaboració de relacions més complexes* entre aquests resultats, com per exemple deduir conclusions de les mateixes dades.

“Fan la interpretació del gràfic i després la comparem entre tota la classe” (M2)

En canvi, només dos dels entrevistats busca que l'alumnat *identifiqui* una relació entre els resultats i la teoria, i només un d'ells se centra en *elaborar relacions entre els resultats de l'experimentació i la teoria*, tasques molt relacionades amb la idea de modelitzar i connectar el domini dels observables amb el món de les idees que introduïem en el marc teòric.

“Llavors ràpidament has de buscar conseqüències d'això. Què hem après? Què m'està dient sobre les partícules? Me les imagino quietes, me les imagino movent-se (...) relacionar l'experiment amb el model ” (P1)

Per a la resta de tasques (*comunicació i aplicació*) les visions del professorat s'ajusten força a la resta de tasques contemplades en els tipus de treball experimental que porten a l'aula. Així, pel que fa a la comunicació, gran part de les tasques realitzades per l'alumnat es limiten a descriure el que s'ha fet durant la pràctica (fet que té sentit donat la concentració de tasques del tipus realització, com ja hem mencionat abans). D'altra banda, les tasques d'aplicació són quasi inexistents en el treball experimental portat a terme pel professorat d'aquest estudi, fet que respon a la manca d'elaboració de conclusions i relacions amb la teoria que serien d'esperar en les fases d'anàlisi.

Amb l'anàlisi fet fins al moment podem ja fer-nos a la idea de la diversitat de visions que presenta el professorat analitzat en aquesta recerca. Per tal d'acabar de perfilar aquestes visions del professorat prendrem en compte altres aspectes introduïts en definir el marc d'indagació des del qual estem fent aquest anàlisi.

En un primer terme, és important fer un incís sobre quina és la relació entre el treball experimental que proposen mestres i professors i la teoria que es vol desenvolupar. Tal

4. Resultats

com vèiem en l'apartat 1.4 un treball pràctic indagatiu és aquell que es mou alhora entre el món real i el món de les idees, sense privilegiar un o altre. Si analitzem les visions del professorat en aquest sentit, podem comprovar que són pocs els casos en què aquesta relació entre teoria i pràctica es dona a aquest nivell (Taula 4.1). En la majoria dels casos, el treball pràctic es dona després de fer la teoria (*Teoria → Pràctica*), és a dir (i com vèiem en analitzar les visions sobre els objectius del treball pràctic) el treball pràctic no és més que una comprovació o una forma de complementar allò que ja s'ha explicat a la teoria i no suposa una eina per a que l'alumnat desenvolupi les seves pròpies propostes (o models) i les connecti amb les teories científiques vigents.

Només en dos dels casos, la teoria es va construir a mida que es va realitzant el treball pràctic, responenent a aquest anar i tornar de la realitat al món de les teories o idees (*Teoria=Pràctica*).

Finalment, destaca el fet que en tres dels vuit casos ens trobem amb què en algunes ocasions el professorat realitza un treball pràctic en part desvinculat de la teoria que s'ha explicat a classe (*Teoria/Pràctica*). Es tracta, per exemple, dels casos en què es realitzen les pràctiques recollides al final de cada tema del llibre de text o en aquells en què l'horari de laboratori està tan pausat que s'arriba a tenir dos temaris quasi separats un per a la teoria i un per al treball pràctic (en parlarem més quan comentem les limitacions esmentades pel professorat per a portar a terme un tipus de treball experimental o un altre) o, inclús, quan es fan pràctiques simplement per aprofitar el material que hi ha a l'escola situació que pot portar a una desconexió per part de l'alumnat entre la teoria i allò que s'està fent a nivell pràctic.

“D’alguna manera nosaltres tenim la programació de pràctiques, per entendre’ns, i la programació de classe” (P2)

“Si que fas alguna vegada alguna cosa, que també ho he fet, però aleshores muntar com a “racons”. (...) Aleshores tens uns que estan fent (...) dissolucions, i un altre mirava una planta que vàrem recollir un dia que vam anar al bosc...” (M1)

M1	M2	M3	M4	P1	P2	P3	P4	
T/P i T→P	T/P i T→P	T→P	T=P	T=P	T/P i T→P	T/P i T→P	T→P	T=P: Teoria = Pràctica T→P: Teoria → Pràctica T/P: Teoria/Pràctica

Taula 4.1 Visions del professorat sobre la relació entre teoria (T) i pràctica (P)

Per tal de completar les visions del professorat sobre el treball experimental, creiem oportú recollir aquí com plantegen l'*Estructura del treball experimental*, presentada en la Taula 4.2 que segueix.

		M1	M2	M3	M4	P1	P2	P3	P4
<i>Realitzat en</i>	<i>Grup</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Realitzat per</i>	<i>Profe o un nen/a</i>					X			X
	<i>Cada nen/a</i>	X	X	X	X		X	X	X
<i>Es comparteixen objectius (per què es fa la pràctica?)</i>	<i>Si</i>			X	X	X		X	
	<i>No</i>	X	X				X		X
<i>S'incia amb un Dubte/Pregunta</i>	<i>Si</i>				X	X			
	<i>No</i>	X	X	X			X	X	X
<i>Té una durada de</i>	<i>Una sessió</i>	X	X			X	X	X	X
	<i>Més d'una sessió</i>			X	X				
<i>S'ubica al llarg de la unitat didàctica al</i>	<i>Inici</i>								
	<i>Final</i>	X	X				X		X
	<i>En varis moments</i>			X	X	X		X	

Taula 4.2 Visions del professorat sobre l'estructura del treball pràctic

Sobre aquest aspecte destaca el fet que, en tots els casos, el treball experimental es veu com una activitat de *grup*, malgrat que, també en tots els casos amb només una excepció les tasques de comunicació i avaluatives es realitzen de forma individual. D'altra banda destaca també el fet que en dos dels casos el professorat contempla situacions on és el propi professor o professora, o un dels nens o nenes de la classe, qui sol fer el treball experimental mentre l'alumnat observa què succeeix.

És força sorprenent destacar que només en dos dels casos se sol *iniciar el treball experimental amb dubte o pregunta*, fet que s'allunya força del que hem presentat al marc com a inici de la indagació, ja que si no hi ha dubte no sembla necessari investigar sobre res en concret. Aquest fet recolza el que hem vist en parlar de la connexió entre la pràctica i la teoria, ja que difícilment, si no hi ha un dubte a resoldre es podrà donar aquesta connexió tal i com l'hem plantejat en el nostre marc. A més, només en quatre dels casos se solen compartir els objectius del treball a dur a terme, fet que dificulta la connexió amb el que s'hagi pogut fer anteriorment o amb el que es farà a posteriori per part de l'alumnat.

En general, el treball pràctic sol durar una sessió, però hi ha dos casos en què sol fer només en una sessió. En un d'ells, però, és degut a les limitacions que es mencionaran més endavant.

4. Resultats

En darrer terme, és interessant destacar el fet que en la meitat dels casos se sol fer el treball experimental al final de la unitat didàctica, un cop ja feta la teoria i, en alguns casos, després de fer exercicis aplicats, confirmant-se de nou la vinculació entre teoria i pràctica comentada anteriorment. En la resta de casos el treball experimental es va distribuint al llarg de tota la unitat didàctica, tot i que no sempre pels mateixos motius. En dos dels casos aquesta situació és deguda al fet que el centre té establerta una hora de pràctiques per grup partit a la setmana.

Un darrer aspecte que ens permet caracteritzar el treball experimental considerat pel professorat és veure el grau d'obertura amb el qual aquest és plantejat. Aquest aspecte no defineix, com hem aclarit en el marc teòric, un treball més o menys indagatiu, però ens dóna una idea del grau d'implicació i independència que té l'alumnat a l'hora de dur a terme el treball pràctic. A la vista de les respostes del professorat i del tipus d'activitat que porten a terme podríem dir que la gran majoria planteja un treball pràctic força pautat. De fet, només una de les mestres (M4) s'atreveix a plantejar activitats totalment obertes fet que encaixa amb el que s'apuntava en el marc teòric sobre un augment del grau de tancament de les activitats a mida que s'avança en els cursos escolars.

M1	M2	M3	M4	P1	P2	P3	P4
<i>Molt pautat</i>	<i>Molt pautat</i>	<i>Molt pautat</i>		<i>Molt pautat</i>	<i>Molt pautat</i>	<i>Molt pautat</i>	<i>Molt pautat</i>
			<i>Poc pautat</i>				

Taula 4.3 Grau d'obertura del treball pràctic plantejat pel professorat analitzat

Finalment, és interessant recollir en aquest apartat les visions del professorat sobre les *Limitacions* i *Facilitadors* amb què es troba a l'hora de fer el treball pràctic en general o de plantejar-se (en cas que així fos) un treball pràctic de caire més indagatiu com el que es presentava en el darrer bloc de l'entrevista.

Quant a les limitacions, i com podem veure en la xarxa recollida a la Figura 4.5, gran part del professorat fa referència a limitacions *estructurals*, tant per a la realització del treball experimental en general com per a fer-ho amb un enfocament més indagatiu. Així es mencionen limitacions com l'elevat nombre d'alumnat per aula (*rati alumnat*) o la *manca de temps* o *espais* i *materials* disponibles, tant en el cas de mestres com el de professors i professores de secundària. En el cas d'un plantejament més indagatiu el ventall s'obre una mica més i es fa referència també a altres limitacions com el *temari* propi de cada nivell o la *cultura* de l'escola.

“Depèn del tema... els temes de primària, clar, no donen aquest joc que pot donar un temari de secundària” (M1)

“És que a segon (d'ESO) jo penso que fem coses molt planeres...” (P4)

“Entenc que... la metodologia de la meua escola en aquests moments encara no permetria aquest treball” (referint-se a una pràctica més indagativa) (M3)

D'altra banda, i pel que fa al treball experimental en general, només es menciona una limitació més per part de dos professors de secundària: les que fan referència a les limitacions pròpies de la ciència i la impossibilitat de reproduir certs fenòmens (per la seva complexitat o per temes de seguerat).

En canvi, quan es comenta un treball experimental més indagatiu són més les limitacions mencionades. Per exemple, tant a primària com a secundària, es menciona la necessitat de *millorar la coordinació* entre etapes per tal que l'alumnat ja arribi preparat per a fer un treball més indagatiu. D'altres, en concret tres professors i professores de secundària fan referència a limitacions relacionades amb l'*alumnat*, tant amb el seu nivell com a l'edat, fet que concorda amb el que dèiem en el marc teòric on hem vist que, tradicionalment, se sol considerar les tasques indagatives com a massa complexes per a realitzar-se en els primers curros.

“He provat les dues opcions... també t'he de dir que depèn del grup, depèn de qui tinguis (...) Està clar que la mateixa pràctica, depenent del grup, pot funcionar diferent. ” (P3)

“Els podríem haver donat el problema i dir “espavileu-vos” però, és a dir, encara com que són petits doncs... Encara que ells copiïn al final el que ha quedat, però ja ho han treballat una mica” (P2)

“Aquest tipus de pràctica (fent referència al plantejament més indagatiu) el veuria en cursos superiors, perquè necessiten més iniciatives. Seria bo fer aquesta (la menys indagativa) en un nivell (2n d'ESO) i l'altra (més indagativa) més endavant” (P4)

4. Resultats

				M1	M2	M3	M4	P1	P2	P3	P4			
LIMITACIONS PER A DUR A TERME	Treball experimental	Estructurals	Rati alumnat	3	X	X				X				
			Manca d'aparells/materials	3	X		X		X					
			Manca de temps	2	X								X	
			Manca d'espais habilitats	2	X			X						
		De la pròpia ciència	Fenòmens no reproduïbles/no segurs	2					X				X	
			Estructurals	Manca de temps (lligat al temari)	5	X		X			X	X	X	
				Manca d'espais habilitats	4	X	X		X		X			
				Rati alumnat	4	X	X		X		X			
	Temari primària	1		X										
	Temari secundària	1										X		
	Cultura Escola	1			X									
	Treball experimental indagatiu	Coordinació entre etapes	Preparació alumnat etapes anteriors	3			X		X	X				
		Alumnat	Tipologia/nivell alumant	2						X	X	X		
			Edat alumnat	2						X				
		Professorat	Falta de reflexió sobre pròpia pràctica	1	X									
Desconfiança en indagació com a metodologia		Teoria sempre prèvia a la pràctica	1									X		
FACILITADORS PER A DUR A TERME		Treball experimental	Estructurals	Cultura Escola	3		X				X	X		
				Espais habilitats	1									X
	Treball experimental indagatiu	Vinculades a formació	Contacte amb recerca i innovació	2				X	X					
			Especialització disciplinar	1						X				
		Lligades a canvis metodològics	Ús de noves tecnologies	1			X							

Figura 4.4. Anàlisi de les respostes del professorat sobre les limitacions i facilitadors trobats a l'hora de dur a terme el treball experimental en general o un treball experimental de caire indagatiu

Finalment, i pel que fa a les limitacions, en destaquen dues de ben diferents mencionades d'una per una de les mestres entrevistades i, de l'altra, per una professora de secundària. La primera fa referència a una *manca de reflexió* sobre la pròpia tasca docent que permeti introduir nous plantejament a la classe de ciències pel que fa el treball experimental, mentre que l'altra expressa una *limitació intrínseca en la indagació* com a metodologia quan, al comparar les activitats més o menys indagatives, afirma que no es pot fer la pràctica sense haver fet la introducció teòrica abans

“Anem fent coses però falta això que estàs fent tu ara: posem-ho ordenat.(...) És a dir, no ho tenim allò “toeritzat” (...) Jo veig factible fer una activitat així però el que em falta dons és fer...estructurar una mica més les activitats.” (M1)

“La teoria la faig sempre abans. És que sinó ells no veuen perquè passa tot això... jo m'estimo més... el que han de fer a la pràctica primer ho parlem a classe.” (P4)

Sobre els facilitadors, són poques les respostes recollides al respecte, però la influència d'aquests en les visions del professorat (com veurem en posteriors apartats) són prou importants com per a destacar-les. Com en el cas de les limitacions, trobem facilitadors que fan referència al treball experimental en general i d'altres que s'adrecen més a un treball experimental més indagatiu, menys tradicional.

Respecte als primers, ens trobem amb tres casos que fan referència a la cultura de l'escola com a facilitador per a dur a terme treball experimental. Es tracta de casos en què el treball experimental es considera important per tot l'equip docent (es tracta de centres concertats) i té un lloc “reservat” en les classes de ciències. El mateix succeeix amb el cas d'una altra de les professores, ja que la gran varietat d'espais habilitats per a dur a terme el treball experimental també facilita que aquest es porti a terme.

“Fem una pràctica de cada tema. A naturals, cada tema de naturals té una pràctica” (M2)

Pel que fa ja al treball experimental més basat en la indagació, ens trobem amb dos tipus de facilitadors. D'una banda els relacionats amb la formació del professorat. Dins d'aquests ens trobem amb dos casos, M4 i P1, que es caracteritzen pel fet d'haver tingut una llarga vinculació amb la recerca i amb equips de treball. En el primer cas, la seva participació durant més de tres anys en un equip d'innovació compost per altres mestres de primària ha marcat la seva tasca docent, com també succeeix amb el cas del professor de secundària, que ha col·laborat durant molts anys amb grups d'investigadors en didàctica de les ciències.

“Jo era la cap d'estudis quan va començar tot això (en referència a un projecte iniciat al centre). (...) Va ser una manera de que la gent utilitzés el laboratori, se sentís una mica recolzada amb l'aula de ciències i amb fer un treball experimental de ciències...” (M4)

4. Resultats

Un altre tipus d'influència pel que fa a la formació és l'especialització del professorat. En un dels casos, una professora veu factible fer i, de fet, fa alguna pràctica amb connotacions indagatives, quan es tracta d'una disciplina en concret (biologia).

“Clar hi ha pràctiques que no (que no són de tipus indagatiu com un exemple de biologia presentat per la pròpia professora). Que està explicat a classe i que aleshores serveix per reforçar aquest concepte. Potser jo et diria, per exemple, la part més de química...” (P2)

Finalment, és curiós el cas d'un dels mestres que, en voler posar en pràctica i utilitzar les noves tecnologies com a eina de comunicació amb l'alumnat, va plantejar algunes pràctiques “diferents” que, en el fons, eren indagatives malgrat que no les identificqués com a tal.

“Aquest experiment (en referència a una activitat extra enviada per correu electrònic a l'alumnat) va ser curiós (pels resultats obtinguts)... Després a classe vam posar en comú. I veies allà que van optar per posar que si fusta, que si draps de cuina... i van acabant “esbrinant”, primer, que hi havia materials que conduïen la temperatura d'una manera diferent i després que, amb un seguit de materials que havien de fer servir (per a un ús o un altre)...” (M3)

Com hem pogut veure, les visions del professorat sobre el treball experimental són diverses i complexes. A continuació es pretén estructurar aquestes visions per tal d'obtenir una caracterització de les mateixes i poder discutir-ne les particularitats.

4.2. Proximitat de les visions del professorat respecte a un enfocament indagatiu

Un cop analitzades les visions del professorat sobre aspectes generals del treball pràctic (i, en alguns casos, com el dels facilitadors o limitacions també al treball indagatiu) és interessant per a poder respondre a les nostres preguntes de recerca, emplaçar aquestes visions per tal d'avaluar com d'a prop i com de lluny estan d'un enfocament indagatiu del treball experimental.

Per fer-ho, es van definir certs criteris a partir del marc d'indagació establert en aquesta recerca pel que fa les visions del professorat sobre l'objectiu del treball pràctic, l'aprenentatge esperat amb el mateix, les tasques que ha de dur a terme l'alumnat en aquest treball pràctic i la relació entre aquest treball pràctic i la teoria. Aquests criteris, que es presenten a continuació, pretenen identificar aquells aspectes de les visions

recollides en el primer anàlisi que situen al professorat lluny d'una visió indagativa del treball experimental a ciències o que, pel contrari, facilitarien un acostament a aquest enfocament i, fins i tot, encaixarien perfectament amb el marc de treball d'aquesta recerca.

L'aplicació d'aquests criteris a les respostes del professorat va donar com a resultat uns perfils parcials que van ajudar a construir un perfil global per a cadascun dels entrevistats. Aquest perfil global, doncs, reflecteix com de lluny o d'aprop es troba el plantejament del treball pràctic per part del grup analitzat d'un enfocament indagatiu com el definit en aquesta recerca. En un primer terme, i pel que fa als objectius, la següent taula recull els criteris definits.

OBJECTIU		
1	Si només menciona aspectes relacionats amb la predisposició a l'aprenentatge (motivar/divertir)	<i>Dificulta molt indagació</i>
2	Si només menciona aspectes relacionats amb com s'aprèn (visió empiricista: aprendre manipulant)	<i>Dificulta molt indagació</i>
3	Si només menciona aspectes relacionats amb metodologies d'aula	<i>Dificulta molt indagació</i>
4	Si , a nivell de treball del contingut, només menciona contextualitzar	<i>Dificulta indagació</i>
5	Si , a nivell de treball del contingut, té en compte la relació teoria-treball experimental però només en un sentit (teoria--> pràctica o pràctica-->teoria)	<i>Dificulta indagació</i>
6	Si , a nivell de treball del contingut, té en compte la relació teoria-treball experimental en ambdós sentits, amb l'objectiu de construir models	<i>Facilita indagació</i>

Taula 4.4 Criteris per a la definició dels perfils indagatius del professorat respecte a les seves visions sobre els objectius del treball pràctic

Prenent com a bases aquests criteris, podríem dir que la majoria de respostes del professorat respecte a l'objectiu del treball pràctic caracteritzen unes visions del treball experimental força tradicional. Així, cinc dels vuit entrevistats se situen en visions que *difículten la indagació*, entenent-se per postures que no responen al marc d'indagació establert i només tres dels entrevistats es poden identificar amb unes visions molt més properes a la indagació, ja que en el seu plantejament de treball experimental es contempla, no només el comprovar o aplicar la teoria, sinó també treballar-hi les

4. Resultats

connexions, és a dir, modelitzar. Sobre aquests resultats val la pena destacar que, pel que fa als objectius, sembla que no trobem cap cas en què es dificulti molt la indagació.

La Taula 4.5 recull aquesta informació. En ella s'han ordenat els perfils del professorat de més a menys propers a un enfocament indagatiu pel que fa als objectius del treball pràctic en base als criteris comentats. Tal com podem observar, no es detecten diferències significatives entre el professorat de primària i el de secundària, tot i que potser podríem dir que els perfils menys indagatius es troben entre els primers.

	<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>P2</i>	<i>M3</i>	<i>M4</i>	<i>P1</i>
Objectius	Difícil indagació	Difícil indagació	Difícil indagació	Difícil indagació	Difícil indagació	Fàcil indagació	Fàcil indagació	Fàcil indagació

Taula 4.5 Anàlisi des d'un marc d'indagació de les visions del professorat sobre els objectius del treball pràctic

Els criteris elaborats per a classificar les visions del professorat sobre l'aprenentatge esperat amb el treball pràctic es recullen a la Taula 4.6. En aquest cas, els criteris es basen en el quadre que es recollia en la Figura 1.2 del marc teòric, on es presentaven les dimensions sota les quals s'entén la indagació d'acord amb la literatura considerada i per al marc establert. Seguint aquesta guia, aquelles visions del professorat que no fan referència a cap de les dimensions recollides en el marc teòric (aprenentatges *de* i *sobre* ciències) s'han considerat allunyades de la indagació, ja que no n'aprofiten la potencialitat. Més enllà, aquelles que recullen alguns dels aprenentatges que si són dins del marc s'han classificat de diferent manera. Així, les visions que només tenen en compte els aprenentatges de continguts *de* ciències s'han classificat com a una mica allunyades d'un enfocament indagatiu, ja que s'ha considerat que, precisament, desaprofiten un dels valors de la indagació que és el treball de les altres dimensions (aprenentatges *sobre* ciències). De la mateixa forma, aquelles visions que tenen en compte els aprenentatges *sobre* ciències però es limiten a les habilitats manipulatives/tècniques també s'han classificat en certa mesura lluny de l'enfocament indagatiu desitjat. En darrer lloc, aquelles visions que prenen en compte aprenentatges *sobre* ciències que s'han considerat d'un ordre més elevat que les manipulatives/tècniques, com són les que fan referència a les cognitives o a les reflexions sobre la naturalesa de la ciència, s'han classificat com a facilitadores del treball indagatiu.

APRENTATGE		
1	Si no menciona cap dels aprenentatges recollits a la figura 1.2	<i>Dificulta molt indagació</i>
2	Si dels aprenentatges recollits a la figura 1.2 només menciona els <i>de</i> ciències	<i>Dificulta indagació</i>
3	Si només menciona habilitats manipulatives (tècniques)	<i>Dificulta indagació</i>
4	Si contempla dos o més aprenentatges dels mencionats a la figura 1.2, principalment si contempla habilitats d'ordre superior com <i>habilitats cognitives</i>	<i>Facilita indagació</i>

Taula 4.6 Criteris per a la definició dels perfils indagatius del professorat respecte a les seves visions sobre l'aprenentatge esperat amb el treball pràctic

Si, de nou, analitzem les respostes a la llum dels criteris d'indagació establerts, trobem que en aquest cas són més les visions que s'acosten al marc d'indagació pel que fa a l'aprenentatge esperat. Així, set dels vuit entrevistats contemplen quasi tots els aprenentatges que permet abordar un treball pràctic indagatiu. Alguns d'ells inclouen aprenentatges de més nivell com són les habilitats cognitives, tot i que només es dona en quatre casos que són els que s'han considerat amb un perfil més proper a l'enfocament indagatiu, la majoria d'ells professorat de secundària. Per contra, la resta dels entrevistats se situen una mica més allunyats de la indagació, obviant alguns dels aprenentatges que poden ser treballats mitjançant un treball experimental indagatiu o mencionant aquells que, com ja hem esmentat, no acaben de suposar un aprofitament profund de les potencialitats del treball de les ciències a través de la indagació. La Taula 4.7 recull aquests resultats.

	M1	M2	M3	P4	P2	P3	M4	P1
Aprenentatge	Dificulta indagació	Dificulta indagació	Dificulta indagació	Dificulta indagació	Facilita indagació	Facilita indagació	Facilita indagació	Facilita indagació

Taula 4.7 Anàlisi des d'un marc d'indagació de les visions del professorat sobre els l'aprenentatge esperat a través del treball pràctic

4. Resultats

Pel que fa a les tasques que ha de dur a terme l'alumnat al llarg de les seves pràctiques, en els criteris definits s'han tingut en compte principalment aquelles etapes considerades crucials i diferenciadores pel que fa a l'enfocament indagatiu, en concret les fases de planificació i anàlisi. Responent a aquest criteris, s'han considerat perfils allunyats d'un treball experimental indagatiu aquells que recullen visions que no tenen en compte aquestes fases o alguna d'elles. En un segon nivell, i en cas que aquestes fases fossin considerades pel professorat, s'han definit també algunes tasques concretes que es consideren clau per a un treball indagatiu, com és el disseny d'un experiment o la identificació de relacions teoria-pràctica per conduir a la construcció d'un model. La següent taula recull aquests criteris.

TASQUES		
1	Si no es contempla ni planificació ni anàlisi	<i>Dificulta molt indagació</i>
2	Si no es contempla la planificació	<i>Dificulta indagació</i>
3	Si no es contempla l'anàlisi	<i>Dificulta indagació</i>
4	Si en la planificació s'inclou el disseny d'un experiment	<i>Facilita indagació</i>
5	Si en l'anàlisi s'identifica relacions entre models o modelitza	<i>Facilita indagació</i>

Taula 4.8 Criteris per a la definició dels perfils indagatius del professorat respecte a les seves visions sobre les tasques a realitzar per l'alumnat al llarg del treball experimental

D'aquesta forma veiem que només dues de les persones participants en l'estudi (P1 i M4) promouen entre l'alumnat la realització de tasques que responen al cicle d'indagació tal com l'hem entès en aquesta recerca, sobretot pel que fa a la relació entre la teoria i els resultats del treball experimental portat a terme. La resta de visions del professorat es troben lluny d'aquest cicle i, en un dels casos (M1) el tipus de tasques que s'inclouen en els treballs pràctics són tasques de baix nivell de demanda cognitiva (bàsicament tasques de realització), el que la situa molt lluny d'un enfocament indagatiu.

	M1	P2	M2	M3	P4	P3	M4	P1
Tasques	Difícil molt indagació	Difícil indagació	Difícil indagació	Difícil indagació	Difícil indagació	Difícil indagació	Facilita indagació	Facilita indagació

Taula 4.9 Anàlisi des d'un marc d'indagació de les visions del professorat sobre les tasques a realitzar per l'alumnat al llarg del treball pràctic

El darrer aspecte analitzat per tal d'elaborar uns perfils del professorat a partir de les seves visions és el de la relació entre la teoria i la pràctica que consideren a l'hora de definir els seus treballs experimentals. Els criteris en aquest cas responen a la vinculació teoria-pràctica definida en el marc teòric, és a dir, aquella en que el treball pràctic és aquell que, vinculant-se amb la teoria coneguda i permetent arribar a la construcció de nova teoria en forma de models que es poden generalitzar per tal de fer prediccions o aplicar a nous problemes.

RELACIÓ TEORIA-PRÀCTICA		
1	No es procura que l'alumnat vinculi la pràctica amb idees teòriques	<i>Difícil molt indagació</i>
2	La relació entre pràctica i teoria es dona en un únic sentit. Teoria--> Pràctica: pràctica supeditada a la teoria	<i>Difícil indagació</i>
3	La relació entre pràctica i teoria es dona en un únic sentit. Pràctica--> Teoria: s'introdueix la teoria es construeix a partir de la pràctica.	<i>Difícil indagació</i>
4	La relació entre pràctica i teoria es dona en ambdós sentits. Teoria <--> Pràctica: construcció de models a partir d'aquesta relació teoria-pràctica	<i>Facilita indagació</i>

Taula 4.10 Criteris per a la definició dels perfils indagatius del professorat respecte a les seves visions sobre la relació entre la teoria i el treball experimental

De nou, aplicant els criteris establerts, podríem dir que quatre dels vuit mestres i professors i professores no sempre tenen en compte la important vinculació que ha

4. Resultats

d'existir entre la teoria i la pràctica a l'hora de plantejar un treball experimental, situant-se en un plantejament que dificulta força un treball experimental indagatiu (veure Taula 4.11).

El mateix passa amb aquells que veuen la pràctica com a supeditada a la teoria, és a dir, que solen realitzar el treball pràctic després d'haver-se fet una introducció teòrica. Com en el cas anterior es dificulta el treball indagatiu d'aquesta forma, però el fet que es contempli la vinculació teoria-pràctica ja obre una porta a un canvi de plantejament. Finalment, només els dos entrevistats que contemplen un treball en què la pràctica i la teoria es van desplegant en paral·lel són els que ofereixen unes visions més properes a la indagació.

	M1	M2	P2	P3	M3	P4	P1	M4
Relació Teoria-Pràctica	Dificulta molt indagació	Dificulta molt indagació	Dificulta molt indagació	Dificulta molt indagació	Dificulta indagació	Dificulta indagació	Facilita indagació	Facilita indagació

Taula 4.11 Anàlisi des d'un marc d'indagació de les visions del professorat sobre la vinculació entre teoria i pràctica en plantejar-se el treball pràctic

Addicionalment a aquests criteris, i per tal d'elaborar un perfil global de les visions del professorat, s'ha tingut en compte un darrer factor presentat en parlar de les visions del professorat sobre l'estructura del treball pràctic. Es tracta del fet que aquest treball s'iniciï o no amb un dubte o pregunta. Així, s'ha considerat que el professorat que no planteja el treball experimental a partir d'un dubte o pregunta, presenta una visió en aquest sentit que dificulta molt la indagació. Estaríem parlant dels casos de M1, M2, M3, P2, P3 i P4. En canvi, aquells que sempre comencen el seu treball experimental amb un dubte i que, de fet, el fan amb l'objectiu de trobar-hi resposta (M4 i P1), ofereixen un plantejament molt més indagatiu.

Si prenem en compte l'anàlisi fet fins al moment podríem proposar una classificació global dels perfils del professorat entrevistat en funció de com de lluny o a prop estan les seves visions sobre el treball experimental d'un possible plantejament indagatiu del mateix. La Taula 4.12 resumeix aquesta caracterització, ordenant-se de nou els perfils de menys

propers a la indagació a aquells que més s'hi acosten. En ella podem veure com cinc dels entrevistats (M2, P2, P4, P3 i M3) se situarien en una postura que dificulta la indagació, entenent amb aquesta classificació que, si bé el tipus de treball experimental que realitzen no és indagatiu i que moltes de les visions que presenten se situen lluny d'un plantejament d'aquest tipus, aquesta distància podria no ser insalvable, aprofitant-se algunes de les propostes que ja fan per acostar-se a un treball pràctic indagatiu. És destacable el fet que aquest perfil el trobem tant entre el professorat de primària com en el de secundària.

En contraposició ens trobem amb un cas (M1) que dificulta molt la indagació, és a dir, les seves respostes se situen molt més lluny d'un plantejament indagatiu i, per tant, un acostament al mateix seria molt més complex d'assolir.

Finalment trobem dos casos (P1 i M4) que clarament porten a l'aula un tipus de treball pràctic que encaixa en gran part amb el marc teòric d'aquesta recerca, oferint les seves visions molts aspectes contemplats en el mateix.

	M1	M2	P2	P4	M3	P3	M4	P1
Global	Dificulta molt indagació	Dificulta indagació	Dificulta indagació	Dificulta indagació	Dificulta indagació	Dificulta indagació	Facilita indagació	Facilita indagació

Taula 4.12 Perfils de les visions del professorat segons facilitin més o menys un plantejament indagatiu del treball experimental

Tot i que aquests resultats són força reveladors (la majoria del professorat té unes visions parcialment allunyades d'un enfocament indagatiu, tot i que amb potencialitats d'acostar-s'hi) creiem interessant anar una mica més enllà en l'anàlisi. En aquest sentit, en el proper apartat es pretén estudiar, a partir d'informació com les limitacions o els facilitadors identificats, quins són els motius que segons el propi professorat poden portar al professorat a manifestar certes visions i quins serien els millors mecanismes per a ver evolucionar les mateixes.

4. Resultats

4.3. *Perfils del professorat: anàlisi i comparativa*

Amb l'objectiu d'aprofundir en l'anàlisi realitzat fins al moment, els perfils definits per a les visions del professorat respecte al treball experimental des d'un enfocament indagatiu són relacionats amb les seves respostes respecte a les limitacions i factors facilitadors manifestats per ells mateixos.

En el següent gràfic (Figura 4.5) es pretén confrontar la classificació proposada per al professorat (segons siguin més o menys properes a un plantejament indagatiu del treball experimental) amb les limitacions que els mateixos han exposat a l'hora de plantejar-se un treball experimental més indagatiu. Aquestes limitacions, però, s'han classificat segons es tracti de limitacions que recauen en els mateixos professors, professores o mestres i en les seves pròpies creences (intrínseques) o si aquestes fan referència a factors externs (extrínseques), seguint el que s'exposava en el marc teòric al parlar de barreres per dur a terme la indagació.

Cadascun dels entrevistats, representat per un cercle i identificat pel seu codi, s'ha ubicat tenint en compte el perfil global construït en l'apartat anterior, ubicat a l'eix de les y, de menys a més proper a un enfocament indagatiu del treball pràctic. Així, el professorat classificat amb visions que dificulten molt la indagació es troben a baix de tot, mentre que els que ofereixen un perfil molt proper al marc d'indagació establert en aquesta recerca se situen a dalt de tot de l'eix. En la franja mitja s'ha ubicat aquells mestres, professors i professores que presenten visions que dificultarien la indagació però que tenen potencialitat d'evolucionar cap a perfils més indagatius. Alhora, cadascun d'ells s'ha relacionat amb les limitacions expressades pel mateix professorat, representat-se en l'eix de les x les limitacions intrínseques (esquerra) i extrínseques (dreta).

Fixant-nos en el gràfic observem certes tendències que creiem oportú comentar. D'una banda veiem que, en el cas del professorat que presenta un perfil mitjà (el que hem catalogat com *dificulta la indagació* en l'apartat anterior), les limitacions manifestades són tant de caràcter intrínsec com extrínsec. Destaca el fet, però, que en el cas del professorat de primària només semblen afectar limitacions extrínseques mentre que és el professorat de secundària el que també menciona limitacions intrínseques com les seves creences sobre com aprèn l'alumnat de certa tipologia o edat.

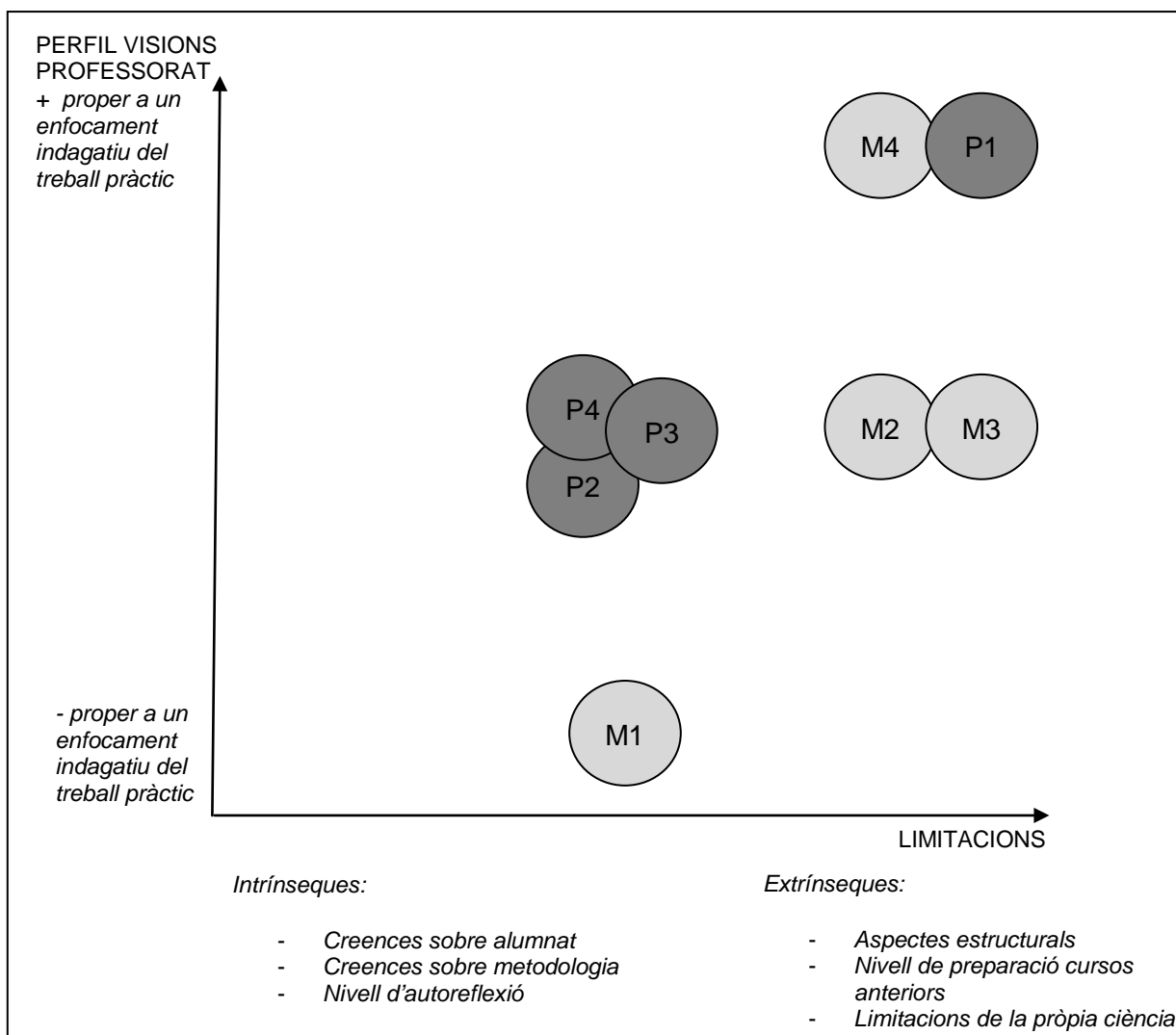


Figura 4.5. Perfil proposat per a la classificació de les visions del professorat sobre el treball indagatiu en front de les limitacions exposades per cadascun d'ells a l'hora de plantejar un treball indagatiu

Sobre el professorat que es troba més lluny d'un enfocament indagatiu, i degut al fet que només es tracta d'un cas, és difícil extreure'n conclusions però, tal com passava amb el professorat de perfil mitjà, es fa referència tant a limitacions intrínseques com extrínseques.

En canvi, en el cas del professorat considerat més indagatiu, és a dir, aquell per al qual les seves visions es poden considerar que afavoririen un treball indagatiu, veiem que clarament es fa referència només a limitacions externes que, tot i ser limitacions, no impedeixen que es dugui a terme aquest treball indagatiu. Aquest aspecte és molt important de destacar ja que, com veurem més endavant, sembla apuntar al fet que, un cop superades les limitacions intrínseques, és més fàcil dur a terme un treball experimental menys tradicional i de caràcter més indagatiu.

4. Resultats

Així ens trobem que limitacions com la manca d'espais o aparells i el rati de l'alumnat són mencionats tant pel professorat gens indagatiu com pel poc o molt indagatiu. Aquest fet podria fer-nos pensar que hi ha uns certs mínims que el professorat veu indispensables per a poder dur a terme un treball experimental de qualitat. D'altra banda, un altre aspecte sovint mencionats pel professorat com és la manca de temps, només és mencionat pel professorat gens o poc indagatiu, la qual cosa indicaria que és un aspecte potser no tan important com el professorat creu.

De l'anàlisi portat a terme, destaca el fet que tant professorat de primària com de secundària creu que el temari de cada etapa no permet dur a terme un treball experimental indagatiu. En aquest cas es tracta de nou del professorat gens o poc indagatiu.

Un aspecte important a ressaltar també és el fet que el professorat poc indagatiu, i en concret el professorat de secundària, considera que la tipologia de part de l'alumnat i les pròpies edats del mateix, poden fer difícil un treball indagatiu a l'aula.

Finalment, la necessitat que l'alumant vingui preparat ja d'etapes anteriors per a poder plantejar un treball indagatiu, és mencionat tant pel professorat poc indagatiu com el que ofereix un perfil més proper al marc d'indagació d'aquesta recerca. Aquest aspecte encaixa amb el que alguns autors mencionaven al reclamar una treball indagatiu ja des de les edats primerenques.

Amb els resultats comentats fins al moment, podem dir alguna cosa sobre els possibles mecanismes que poden fer evolucionar aquests perfils cap a uns perfils més indagatius? Per fer-ho, caldrà tenir en compte també la informació recollida sobre els facilitadors que, si bé és escassa, ens pot ajudar a aprofundir en aquest anàlisi.

Si ens fixem per exemple en M1, la persona que segons l'anàlisi que hem proposat se situa més lluny d'un enfocament indagatiu, ens trobem que gran part de les visions que presenta sobre el treball experimental són força *naïfs*. N'és un exemple el fet que els objectius que destaca tenen poc a veure amb el marc d'indagació que hem plantejat, mencionant aspectes com la motivació i la diversió o l'aprendre manipulant. Aquest fet, sumat a les seves visions sobre l'aprenentatge, també mancats d'un enfocament més global donen lloc a una prioritització de tasques per a l'alumnat bàsicament de *fer*.

Malgrat això, sembla que M1 veu les limitacions del seu treball experimental i, tot i centrar-se força en limitacions estructurals, reclama una major reflexió sobre el que s'està fent. Per tant, podríem dir que, en aquest cas, plantejar una formació adreçada a optimitzar el treball pràctic a l'aula de ciències podria ajudar a aquesta mestra a fer evolucionar els seus plantejaments cap a uns de més propers a un marc d'indagació.

Un cas similar és el de la mestra M2. Malgrat que, segons l'anàlisi que hem realitzat el seu perfil se situa més proper a la indagació, cal dir que les seves visions són força properes a les de M1. La principal diferència recau en el fet que la tasca docent d'aquesta mestra es veu influenciada per la de la resta dels seus companys i companyes del departament de ciències (recordem que es tracta d'un centre concertat, on la coordinació entre etapes i cursos sol ser major que en els centres privats). Així, algunes de les pràctiques compartides per aquesta mestra al llarg de l'entrevista i que oferien un enfocament més proper a la indagació havien estat, segons la pròpia entrevistada, inspirades en les portades a terme per altres professors i professores de ciències. També es donava el cas que si la mestra era conscient que algun tema s'havia tocat en cursos anteriors, aleshores si s'atrevia a fer un tipus de treball experimental una mica diferent al tradicional. De totes formes, aquesta mestra segueix trobant moltes limitacions estructurals que semblen impedir-li anar més enllà en l'evolució de les seves pràctiques de ciències.

En una altra situació es troben la resta de professors i mestres que hem ubicat també en posicions intermèdies quant a la seva proximitat a un enfocament indagatiu. És el cas de P2. Aquesta professora dóna, al llarg de l'anàlisi alguns resultats que podríem considerar *contradictoris* (algunes postures molt properes a la indagació i d'altres molt menys). Analitzant les seves respostes i les pràctiques compartides al llarg de l'entrevista en adonem que, per exemple, aquesta professora només s'atreveix a fer alguna pràctica una mica més indagativa quan treballa una disciplina específica, en concret la biologia que és la que sembla dominar més.

De la mateixa forma, la professora P4 es troba en una situació similar a P2 però de les seves respostes es desprèn que, a diferència per exemple de M1 o M2, les seves visions són força estàtiques i sense intenció d'evolucionar cap a un enfocament més indagatiu. Ho mostra el fet que, com comentàvem al parlar de limitacions, no vegi cap benefici en un enfocament indagatiu i es plantegi com a única forma de treball un treball experimental com a comprovació o aplicació de la teoria. Molt probablement aquesta professora requeriria poder aplicar i valorar els resultats de la metodologia a llarg termini per tal de poder fer evolucionar les seves visions.

El cas de P3 és, en canvi, un altre. Aquest professor, que d'entre el grup de visions intermèdies és el que potser més s'acosta a un enfocament indagatiu, mostra una postura que només s'entén si es prenen en compte les limitacions que menciona. De fet, i tal com hem comentat en parlar de les tasques de l'alumnat, malgrat que aquest professor sembla tenir força idea de com portar a terme un treball experimental força indagatiu, a l'hora de la veritat no acaba realitzant-lo. Si analitzem les seves respostes a les

4. Resultats

limitacions que ho impedeixen ens adonem que són principalment estructurals, en concret en relació a la manca de temps lligat al temari. I és que, d'una banda, aquest professor creu que el treball indagatiu requereix més temps i, de l'altra, veu la seva tasca altament influenciada pel temari que cal treballar a secundària. Per tant en el seu cas, la possibilitat de fer evolucionar la seva forma de plantejar el treball experimental passaria més per un canvi de cultura del seu centre respecte al temari, per exemple, tot i que també requeriria de l'oportunitat que mencionàvem per a P4 de poder valorar la metodologia a llarg termini.

Finalment, i dins del grup de professorat en una situació intermèdia entre una visió poc indagativa i una de molt indagativa, ens trobem amb M3. Aquest mestre mostra, en analitzar les seves respostes, alguns indicis que ens fan intuir la possibilitat d'un plantejament indagatiu de les seves classes. Però, a diferència del darrer cas esmentat, aquest mestre no sembla ser conscient de plantejar un treball experimental indagatiu quan ho fa. De fet, només es mou per allò que funciona, el que provoca que, a vegades, faci uns plantejaments molt més propers al marc d'indagació amb què treballem que no altres dels entrevistats i entrevistades. Tenint en compte les limitacions que apunta, bàsicament estructurals i el fet que mencioni a la necessitat de coordinar-se millor amb etapes anteriors i posteriors per potenciar aquest tipus de treball, obre una clara porta a fer evolucionar les seves visions cap a un enfocament indagatiu, tot i que requeriria d'un acompanyament per tal d'omplir el buit de coneixement que sembla tenir respecte a l'enfocament indagatiu que ens ocupa.

En darrer terme ens trobem amb els dos casos que hem catalogat com a més indagatius, P1 i M4. En ambdós casos les seves visions s'ajusten molt al marc indagatiu que hem plantejat, tot i que en el cas de P1 podríem dir que es tracta d'un treball força més pautat. Sigui com sigui, si intentem analitzar quin és el tret comú entre ambdós entrevistats hem de destacar el fet que tots dos estan vinculats de manera força constant amb grups de recerca i innovació. Per tant, en el seu cas han tingut força oportunitats per provar aquest tipus d'enfocament indagatiu (a banda d'altres innovacions) i això sembla haver-los donat la valentia de provar de fer coses diferents, inclús si no s'ha fet en etapes anteriors, a diferència de la resta del professorat entrevistat. Cal destacar, però que, en el cas de M4 sembla ser que les limitacions estructurals estan sent tant grans en els darrers anys (manca d'horaris i aules destinats a ciències) que està sent difícil superar-les a títol personal, però tal i com es desprèn de l'entrevista portada a terme, segueix aprofitant qualsevol oportunitat per a dur a terme un treball experimental indagatiu.

5. Conclusions

La recerca portada a terme en aquest treball ens ha permès elaborar un marc per tal de caracteritzar un treball experimental plantejat des d'un enfocament de l'ensenyament de les ciències basat en la indagació (IBSE), en concret de la indagació centrada en la modelització. Aquesta proposta recull el que la recerca en didàctica de les ciències ja fa anys que planteja respecte a l'IBSE, completant-ho amb noves corrents que defensen una indagació més vinculada a les teories científiques i a la construcció de models per part de l'alumnat, propostes que ressonen amb el que ja fa anys es defensa per al treball experimental: una major vinculació entre el món de les idees i el món dels observables.

Aquesta proposta de renovació per al treball experimental resulta adient si prenem en consideració les problemàtiques que la recerca ha identificat fa temps respecte al treball experimental tradicional i respecte a la implementació d'una visió naïf de la indagació com a metodologia d'aula. D'una banda, el treball experimental que se sol portar a terme a les classes de ciències acostuma a reduir-se a una mera reproducció per part de l'alumnat, amb escasses connexions amb el coneixement científic i els continguts conceptuals. D'altra banda, malgrat les potencialitats que la indagació pot tenir com a estratègia central per a l'ensenyament de les ciències, quan aquesta s'implementa des d'una perspectiva a-teòrica i epistemològicament pobre aquest potencial queda sensiblement reduït. En aquest context, creiem que el marc definit en aquesta recerca pot servir per plantejar una renovació del treball experimental d'acord a una visió de l'ensenyament de les ciències indagatiu.

Pel que fa als resultats de la nostra recerca, podríem confirmar que el treball experimental segueix sent important a la classe de ciències. Mostra d'això és el fet que tots i cadascun dels entrevistats i entrevistades inclouen el treball experimental en les seves propostes didàctiques tant a primària com a secundària.

Aquest estudi ens ha permès recollir part de les visions del professorat sobre el treball experimental. Un primer anàlisi sobre les mateixes ens suggereix que, tot i existir certes diferències entre les visions del professorat de primària i el de secundària, aquestes no són massa destacables en les etapes de transició, es a dir, entre el professorat dels darrers nivells de primària i els primers nivells de secundària. Ens trobem amb un professorat de primària que sembla centrar-se més en l'aspecte motivacional del treball

experimental i que té en compte altres aprenentatges transversals no específics de ciències a l'hora de plantejar aquest tipus de treball, mentre que el professorat de secundària considera un ventall més ampli d'aprenentatges relacionats amb la ciència com serien certes habilitats cognitives o reflexions sobre la naturalesa de les ciències.

Aquestes diferències, però, no semblen influir (almenys en el grup analitzat) en el tipus de treball pràctic portat a terme en cada etapa. I és que, d'acord amb el segon anàlisi recollit en aquest estudi, tant a primària com a secundària, trobem diverses formes de plantejar aquest treball pràctic: des de propostes tradicionals que presenten les problemàtiques àmpliament discutides per la recerca en didàctica de les ciències fins a plantejaments més propers al marc d'indagació en el que situem aquesta recerca.

Així, aplicant el marc que s'ha proposat per al treball experimental hem trobat que la majoria de professorat analitzat, tant de primària com de secundària, presenta unes visions sobre el treball experimental que, si bé no contempen totes les dimensions que s'encabirien en un cicle de treball experimental indagatiu tal i com l'hem definit en aquesta recerca, permetrien un acostament al mateix si se n'aprofitessin les potencialitats. Sobre aquestes potencialitats, l'anàlisi portat a terme en aquest estudi sembla posar de manifest que les visions del professorat sobre la vinculació entre la teoria i la pràctica en plantejar el treball experimental a l'aula de ciències és un factor crucial per tal d'avaluar com d'a prop o com de lluny es troben les propostes de treball experimental del que considerariem un enfocament indagatiu. Malgrat que la gran majoria del professorat analitzat es caracteritza per una reduïda vinculació entre teoria i pràctica, limitant-se a una validació o comprovació de la teoria ja explicada a classe, trobem tant casos en què aquesta vinculació és quasi inexistent fins a casos en què teoria i pràctica es donen simultàniament, recolzant-se l'una en l'altra, el que encaixaria amb el marc d'indagació proposat per al treball experimental, de caire modelitzador.

Basant-nos en aquest criteri i tenint en compte altres criteris també proposats en aquesta recerca, s'han trobat diferents perfils entre el professorat analitzat. En un primer terme, trobem una mestra que se situa força propera a un enfocament tradicional del treball experimental, limitant-se aquest a tasques manipulatives per part de l'alumnat, és a dir, seguint "receptes" com s'apunjava en el marc teòric quan es feia referència al treball pràctic realitzat tradicionalment a les nostres aules (Tamir & García Rovira, 1993). Existeix, però, un segon grup de professorat, el més extens dins del grup analitzat, que tot i no proposar un treball experimental que poguéssim classificar d'indagatiu segons el marc proposat en aquesta recerca, sosté algunes visions que permetrien un acostament del mateix a un plantejament molt menys tradicional i més indagatiu si se solvatessin certes mancances, com la ja comentada reduïda vinculació entre teoria i pràctica. En

5. Conclusions

darrer terme ens trobem un grup minoritari, format per un professor de secundària i una mestra de primària que, clarament i de forma prou consolidada, aposta per unes propostes d'aula que recullen un treball experimental basat en la indagació.

Sigui com sigui, el fet que en ser confrontats amb una activitat indagativa gran part del professorat vegi aquest enfocament com a possible, obre la porta a un replantejament del treball experimental tradicional amb l'objectiu d'introduir noves metodologies a l'aula de ciències. En aquest sentit, cal tenir en compte que tant el professorat que es troba molt lluny d'un treball experimental indagatiu com el que trobem més proper percep barreres que li impedeixen dur a terme un plantejament més indagatiu del seu treball experimental. Però, tal com recollíem en introduir el marc teòric (Anderson, 2002; Barrow, 2006; Wallace & Kang, 2004) es tracta de limitacions de ben diversa naturalesa, podent ser internes o externes, fet que provoca que n'hi hagi algunes de fàcilment salvables i d'altres més difícils de superar. En el professorat analitzat hem trobat casos en què les creences del professorat sobre el l'alumnat o la pròpia autoreflexió sobre la tasca docent impedeixen o dificulten el plantejar un treball experimental més indagatiu. D'altres, manifesten limitacions de tipus estructurals que no depenen directament d'ells.

Destaca el fet, però, que entre el professorat que planteja un treball experimental indagatiu es mencionen només limitacions de caire més extern mentre que la resta, i principalment el professorat de secundària, menciona tant limitacions intrínseques (internes) com extrínseques (externes). Aquest resultat ens podria fer pensar que, només superades les primeres, el professorat es veu capaç de plantejar un treball experimental indagatiu i, no només això, sinó que reconeixent l'existència de limitacions que no estan a l'abast del propi professorat, com seria la cultura de l'escola o la manca d'espais o materials habilitats, aquest professorat més indagatiu, és capaç de sobreposar-se a les mateixes i aconseguir plantejar un treball experimental menys tradicional.

Però no només les limitacions influeixen a l'hora de poder plantejar un treball experimental indagatiu, sinó també el que hem anomenat com a facilitadors. Malgrat que l'estudi que hem portat a terme no tenia com a objectiu recollir aquesta dimensió, el fet de confrontar al professorat amb dues activitats pràctiques de plantejament força diferents (una de caire tradicional i una altre de caire més indagatiu segons el nostre propi marc), van fer emergir certs aspectes que caldria tenir en compte per facilitar l'evolució que esmentàvem de les visions del professorat. En la nostra recerca hem trobat certs facilitadors que, sens dubte, influeixen o poden influir en el fet que el professorat es plantegi dur a terme un treball experimental. D'una banda, i potser el més important, el contacte amb la recerca i amb grups d'innovació sembla ser el factor en comú entre el professor i la mestra que presenten perfils més indagatius. Altres aspectes com el

contacte amb la resta de companys i una cultura de centre que pugui afavorir un tipus de treball experimental, el domini de la disciplina o el plantejament de canvis metodològics més globals (com la introducció de noves tecnologies) semblen tenir també influència en un canvi d'enfocament per part del professorat.

Per tant, podríem pensar que el fet de poder posar a prova nous plantejaments a l'aula, com seria l'ensenyament de les ciències basat en la indagació, i poder avaluar-ne l'impacte ajudaria al professorat a superar gran part d'aquestes barreres. Començar pel treball experimental sembla sens dubte una bona alternativa, doncs, com hem vist, és un dels enfocaments amb què se sol vincular aquesta metodologia i, a més, acostuma a ser un moment de l'aula en què el professorat es permet innovar, sortir d'allò més tradicional.

Finalment, i tenint en compte que aquesta recerca s'ha plantejat en una etapa molt concreta de l'ensenyament, en concret en la franja de transició entre primària i secundària, creiem oportú abordar un aspecte que es plantejava introduir el marc d'indagació d'aquest estudi (Schwarz & Gwekwerere, 2007; Windschitl, Thompson, & Braaten, 2008), i és el dubte sobre a quina edat és bo començar a treballar la indagació. Al respecte, sorprèn el fet que tant mestres com professors fan referència a la necessitat de que l'alumnat sigui *entrenat* en etapes anteriors per tal de poder dur a terme aquest tipus de treball experimental.

Però, si ho plantejem així: quan se suposa que hem de començar aleshores? Hem vist que podem trobar casos de professorat capaç de dur a terme un treball experimental de caire indagatiu tant a primària com a secundària, independentment del bagatge anterior de l'alumnat. És cert, però que, com ja hem dit abans, en ambdós es tracta de professorat que ha tingut la possibilitat de tenir un contacte constant amb grups d'innovació i recerca i que, per tant, ha comptat amb oportunitats per posar a prova aquesta metodologia i vèncer les possibles limitacions que d'altres veuen insuperables.

També és cert que inclús aquest professorat es troba amb certes barreres, en aquest cas més estructurals i que depenen, per exemple, del centre de treball que els poden impedir dur a terme un treball pràctic (i, de fet, la classe de ciències en general) de la manera que els agradaria. En aquest sentit, la recerca ha de prendre consciència que aquestes limitacions existeixen i, per tant, ha de treballar amb i per al professorat per tal de superar-les.

D'altra banda, un factor que pot influir en aquesta demanda de tenir a l'alumnat preparat en cursos anteriors pot venir del fet que, com es plantejava en parlar de les diferències entre les classes de ciències de primària i secundària, es desconeix força des d'una etapa què s'ha treballat i què no amb l'alumnat. Aquest factor hauria de ser tingut en

5. Conclusions

compte tant pel professorat mateix com per la recerca, que ha de treballar per tal de millorar la coordinació entre etapes com ja es proposa des de alguns sectors de la didàctica de les ciències: una millor comunicació, més sistematitzada, entre les etapes de primària i secundària. I és que la continuïtat i coherència del currículum es presenta com un dels aspectes a garantir (McGee, Ward, Gibbons, & Harlow, 2004). Tot i que s'ha de fer amb cura i tenint en compte resultats d'alguns estudis que afirmen que l'alumnat espera viure una mena de trencament del currículum per sentir que estan progressant en el seu ensenyament (i no veure la nova etapa com una repetició de l'anterior) (Braund & Dirve, 2005).

De cara al futur, doncs, creiem que la recerca ha de fer un esforç per apropar-se al professorat, participant en la millora de la formació del professorat tenint en compte, com dèiem, tant les limitacions amb què aquest es troba com els possibles facilitadors a considerar. En aquest sentit creiem necessari la realització de recerques que, d'una banda, investiguin més a fons aquestes limitacions i aquests facilitadors i, de l'altra analitzin l'evolució del professorat en rebre aquest tipus de formació, una formació que permeti al professorat posar a prova aquestes metodologies i a la recerca avaluar què d'allò que sobre el paper funciona es pot portar a terme realment a l'aula. Començar amb el treball experimental sembla, com hem dit, una bona alternativa. A més, es revela necessari un major estudi sobre l'adaptació de la complexitat de la indagació a les etapes més primerenques ja que, com hem vist, segueix havent la percepció que aquesta metodologia és massa complexa per dur-se a terme en segons quines edats.

Finalment, pel que fa a la metodologia emprada per portar a terme la recerca, malgrat que la recerca s'ha realitzat des de la perspectiva del pensament del professorat, el fet que l'entrevista s'hagi fet a partir de les pròpies pràctiques del professorat ens han permès analitzar aquestes visions des d'un enfocament més proper a la seva pràctica real. A més, donar l'oportunitat al professorat de veure la transformació d'una pràctica més tradicional en una de més indagativa permet al professorat contrastar la seva pròpia pràctica amb aquestes dues alternatives, fent emergir les limitacions i facilitadors que fan que es decantin en el seu dia a dia per un enfocament o un altre. En darrer terme, creiem que les dimensions i categories proposades en l'anàlisi realitzat en aquesta recerca poden servir com a base per a futurs estudis a més gran escala plantejant, per exemple, qüestionaris tancats a una població més ampla.

6. Bibliografia

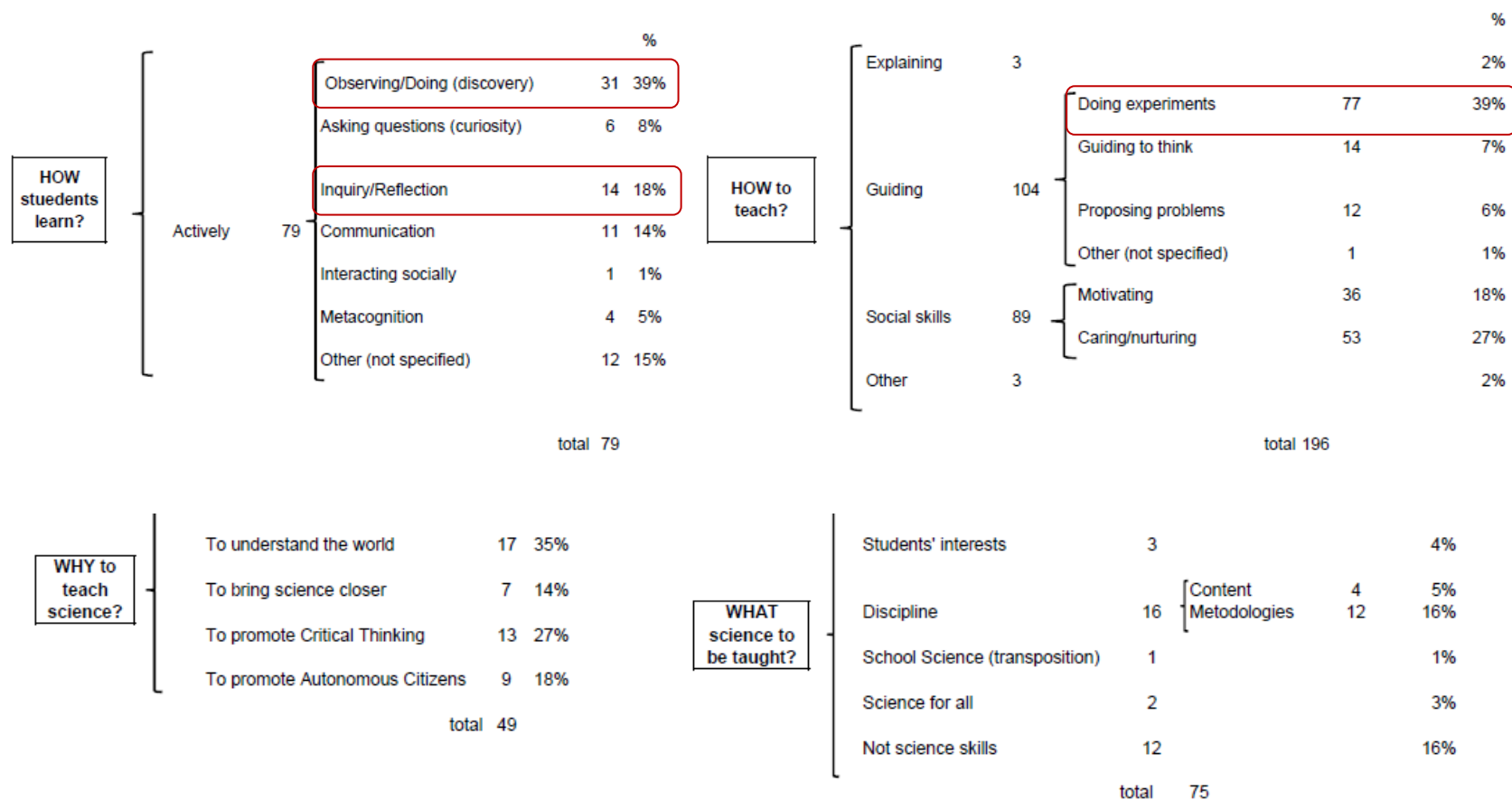
- Abdulkadir Demir, & Abell, S. K. (2010). Views of Inquiry: Mismatches Between Views of Science Education Faculty and Students of an Alternative Certification Program. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(6), 716-741.
- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(40), 1945-1969.
- Abrahams, I., & Saglam, M. (2010). A study of teachers' views on practical work in secondary schools in England and Wales. *International Journal of Science Education*, 6(1), 753-768.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Anderson, R. D. (2007). Inquiry as an organizing theme for science curricula. In S. A. N. Lederman (Ed.), *Handbook of research on science education* (pp. 807-830). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Barrow, L. H. (2006). A brief history of inquiry: from Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education* 17, 265-278.
- Benson, C. (2009). *Working Together: Primary and Secondary Teacher Liaison*. Paper presented at the PATT-22. Strengthening the Position of Technology Education in the Curriculum, Delft, the Netherlands.
- Braund, M., & Dirve, M. (2002). *Moving to the big school: what do pupils think about science practical work pre- and post- transfer?* Paper presented at the British Educational Research Association, BERA, University of Exeter.
- Braund, M., & Dirve, M. (2005). Pupils' perceptions of practical science in primary and secondary school: implications for improving progression and continuity of learning. *Educational Research*, 47(1), 77-91.
- Bybee, R. W. (2006). Scientific Inquiry and Science Teaching. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for Teaching, Learning and Teacher Education*. (pp. 1-12). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- COSCE. (2011). *Informe ENCIENDE: Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*. Madrid.
- Cronin-Jones, L. L. (1991). Science teacher beliefs and their influence on curriculum implementation: Two case studies. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), 235-250.
- Demir, A., & Abell, S. K. (2010). Views of Inquiry: Mismatches Between Views of Science Education Faculty and Students of an Alternative Certification Program. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(6), 716-741.
- Dillon, J. (2008). *Practical work in science: a report and proposal for a strategic framework. A Review of the Research on Practical Work in School Science*.
- Driel, J. H. v., Beijaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional Development and Reform in Science Education: The Role of Teachers' Practical Knowledge. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING*, 38(2), 137-158.

- Duffee, L., & Aikenhead, G. (1992). Curriculum change, student evaluation, and teacher practical knowledge. *Science Education*, 76(5), 493-506.
- García Barros, S., & Martínez Losada, C. (2003). Análisis del trabajo práctico en textos escolares de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias, Numero extra*, 5-16.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
- Johnstone, A. H., & Al-Shuaili, A. (2001). Learning in the laboratory; some thoughts from the literature. *University Chemistry Education*, 5, 42-51.
- Jones, M. G., & Carter, G. (2007). Science Teacher Attitudes and Beliefs. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 1067-1104): Lawrence Erlbaum Associates.
- Kerr, J. F. (1963). *Practical work in school science: An account of an inquiry into the nature and purpose of practical work in school science teaching in England and Wales*. Leicester: Leicester University Press.
- Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.
- Lotter, C., Harwood, W. S., & Bonner, J. J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9), 1318-1347.
- Marbà-Tallada, A., & Márquez, C. (2010). ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de Sexto de Primaria a Cuarto de ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 19-30.
- McGee, C., Ward, R., Gibbons, J., & Harlow, A. (2004). *Transition to secondary school: a literature review*. Hamilton, New Zealand: The University of Waikato for The Ministry of Education.
- Mellado, V., Bermejo, M. L., Blanco, L. J., & Ruiz, C. (2007). The classroom practice of a prospective secondary biology teacher and his conceptions of the nature of science and of teaching and learning science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6, 37-62.
- Millar, R. (2009a). *Analysing practical activities to assess and improve effectiveness: The Practical Activity Analysis Inventory (PAAI)* (Available from: <http://www.york.ac.uk/depts/educ/research/ResearchPaperSeries/index.htm>). York: Centre for Innovation and Research in Science Education, University of York.
- Millar, R. (2009b). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-1969.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction—What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.
- NRC. (1996). *The National Science Education Standards*. Washington D.C.: National Academy Press.
- Orlikowski, W. J., & Baroudi, J. J. (1991). Studying information technology in organisations: research approaches and assumptions. *Information Systems Research*, 2, 1-28.

6. Bibliografía

- Porlán, R., García, A. R., & Pozo, R. M. d. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las ciencias*, 15(2), 155-171.
- Porlán, R., García, A. R., & Pozo, R. M. d. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las ciencias*, 16(2), 271-288.
- Porlán, R., & Pozo, R. M. d. (2004). The Conceptions of In-service and Prospective Primary School Teachers About the Teaching and Learning of Science. *Journal Of Science Teacher Education*, 15(1), 39-62.
- Sanmartí, N., Márquez, C., & Rovira, P. G. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de innovación educativa*, 113, 8-13.
- SCORE. (2008). *Practical work in science: a report and proposal for a strategic framework*. Science Community Representing Educations, SCORE.
- Scott, P., & Mortimer, E. (2002). *Discursive activity on the social plane of high school science classrooms: a tool for analysing and planning teachers interaction*. Paper presented at the Conference Name|. Retrieved Access Date|. from URL|.
- Schwarz, C. V., & Gwekwerere, Y. N. (2007). Using a Guided Inquiry and Modeling Instructional Framework (EIMA) to Support Preservice K-8 Science Teaching. *Science Education*, 91(1), 158-186.
- Tamir, P., & García Rovira, M. P. (1993). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(1), 3-12.
- Tiberghien, A. (2000). Designing teaching situations in the secondary school. In L. J. Millar R, Osborne J (Ed.), *Improving science education: The contribution of research*, (pp. 27-47). Buckingham: Buckingham.
- Viennot, L. (2011). Els molts reptes d'un ensenyament de les Ciències basat en la indagació: ens aportaran múltiples beneficis en l'aprenentatge? *Ciències*, 18, 22-36.
- Volkman, M. J., & Abell, S. K. (2003). Rethinking Laboratories. *Science Teacher*, 38-41.
- Wallace, C. S., & Kang, N.-h. (2004). An investigation of experienced secondary science teachers' beliefs about inquiry: an examination of competing belief sets. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(9), 936-960.
- Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). Beyond the Scientific Method: Model-Based Inquiry as a New Paradigm of Preference for School Science Investigations. *Science Education*, 92(5), 941-967.

Resultats Projecte TRACES



8. ANNEX II

	Sobre l'activitat que es comenta	En general	Comentari
<i>Si definim el treball pràctic tot aquell en el que s'interactua amb materials, objectes, éssers vius... (pràctiques de laboratori, observacions o sortides de camp, per exemple).</i>			
Objectius del treball pràctic	Per què vas decidir utilitzar aquesta activitat pràctica, és a dir, amb quins objectius?	<p>Utilitzes sovint a les teves classes activitats d'aquest tipus, en les que l'alumant ha d'interactuar amb objectes o fenòmens?</p> <p>Pels mateixos motius que m'has comentat abans o n'hi ha d'altres?</p>	En cas que diguin que no en fan sovint per què no es veuen capaçs/es (En l'enquesta, alguns/es deien que no s'atreuen a fer més perquè no tenen coneixements de ciències) demanar-los: Encara que no les utilitzis sovint, amb quins objectius creus que es poden fer servir aquest tipus d'activitat?
Aprentatge Esperat del treball pràctic	En concret en aquesta activitat, quin era l'aprenentatge que esperaves que l'alumnat?	I, en general, quins diries que són els aprenentatges que esperats amb el treball pràctic?	<i>idem</i>
		Creu que existeixen continguts importants a treballar a l'aula de ciències creu que no es poden treballar de forma adequada a través del treball pràctic? Quins?	<i>idem</i>
Quan utilitzar el treball pràctic i temps dedicat a ell	En quin moment de la unitat va tenir lloc aquesta activitat pràctica? Per què?	En general, en quin o quins moments utilitzes el treball pràctic? Per què?	<i>idem</i>
	Quina durada va tenir aquesta pràctica? (és a dir, al llarg de quantes sessions es va fer)	És la durada mitjana que solen tenir les activitats pràctiques que realitzes o depèn del que s'estigui treballant? Per què?	<i>idem</i>

Annexes

	Sobre l'activitat que es comenta	En general	Comentari
Format del treball pràctic i tasques realitzades per l'alumnat	Com definiríes l'estructura d'aquesta activitat pràctica a l'hora de poratar-la a terme? (introducció de l'activitat, treball en grup o no..)	Seria l'estructura que solen tenir les activitats pràctiques que realitzes o depèn del que s'estigui treballant?	<i>idem</i>
	Hi havia hagut alguna preparació abans de dur a terme aquesta activitat (explicar teoria, fer una activitat similar, demostració per part del/la mestre..)	En general, abans d'iniciar qualsevol treball pràctic a l'aula, creu necessària alguna preparació? Quina?	<i>idem</i>
	Quines són les tasques que es preten que portia terme l'alumant en l'activitat que estem comentant?	Quines són les tasques que majoritàriament porta a terme el seu alumnat durant el treball pràctic a les seves classes?(recollida de dades, plantejament de procediments d'experimentació, redacció de conclusions, comunicació, d'altres...)	<i>idem</i>
		Veig que, en aquesta activitat, el material de l'alumnat és (o no és) un protocol força estructurat que han de seguir al llarg de l'activitat. Sol ser així en totes les activitats pràctiques que fa?	<i>idem</i>
Relació T3- Treball pràctic	Com s'integra la teoria en aquesta activitat? (ja s'havia explicat abans, s'introdueix durant l'activitat, després...?)	En general, com es vincula la teoria al treball pràctic en les seves activitats pràctiques?	<i>idem</i>
Paper del professorat	Mentre l'alumant realitza el treball pràctic, com hi intervé vostè?	Solen ser de la mateixa naturalesa les seves intervencions durant les activitats pràctiques?	<i>idem</i>
	Com sol introduir/presentar aquesta activitat a l'alumnat?	Quina informació acostuma a compartir amb l'alumnat respecte als objectius esperats amb el treball pràctic?	<i>idem</i>
Avaluació del treball pràctic	Com es va avaluar aquesta activitat?	De forma general, com sols avaluar el treball pràctic fet per l'alumant?	<i>idem</i>

	Sobre l'activitat que es comenta	En general	Comentari
Altres			
Influència de l'ensenyament que van rebre els mestres	Quines diferències destacaria entre la manera com va aprendre ciències i la manera com vostè les ensenya ara, en concret pel que fa al treball pràctic?		
Nivells educatius en els que treballar a través d'activitats pràctiques	Aquesta mateixa entrevista l'estem fent amb professorat de primària/secundària: En aquest sentit; creu que aquest tipus d'activitat s'adapta a qualsevol edat? O Considera que l'experimentació s'adequa millor a uns nivells educatius que a uns altres? Diria que existeixen diferències entre l'experimentació portada a terme a primària i a secundària?		
PREGUNTA GENERAL	Ja per acabar amb aquesta primera part, què en pensa de la frase: <i>Ciència sense practicar és com nedar sense aigua</i>		
TREBALL SOBRE EXEMPLES D'ACTIVITATS			
D'altres	Amb quina d'aquestes activitats identifica el plantejament del treball pràctic que realitza a l'aula, de forma general? Si us plau, identifiqui aquells aspectes que consideri més similars i aquells que consideri completament diferents. En cas necessari, què modificaria i per què?		

9. ANNEX III

Activitats dissenyades per a l'entrevista

EL CLAU ROVELLAT



Objectiu:

Identificar de què depèn que un clau de ferro es rovelli

Material:

- 6 claus de ferro no rovellats
- Pintura plàstica
- Un pinzell
- Oli
- Aigua
- Sal
- Sis vasos de precipitats petits
- Una cullera petita
- Un raspall metàl·lic



Introducció teòrica:

El rovellament dels claus és degut a l'oxidació del ferro, que succeeix quan el ferro es posa en contacte amb aire (oxigen) i aigua. Quan això passa, el ferro comença a patir canvis com posar-se de color marró o perdre resistència, trencant-se molt més ràpid o perdent material si es rasca.

Podem protegir els claus de diferent forma, evitant el contacte amb l'oxigen.

Metodologia:

DIA 1

- Feu grups de 3 i preneu 6 claus per grup. Anoteu de quin color són els claus en la Taula 1
- Pinte la punta de tres dels claus
Amb el pinzell, pinte la punta de tres claus i deixeu assecar la pintura
- Premeu els tres claus no pintats. Submergiu un dels claus no pintats en oli, l'altre en aigua amb sal i el tercer el posarem al costat dels altres dos, sense fer-hi res



- Un cop la pintura estigui seca, repetiu l'operació amb els tres claus pintats, submergeint-ne un en oli, l'altre en aigua amb sal i el tercer posant-lo al costat, sense fer-hi res

DIA 2

- Retireu els claus dels vasos de precipitats i poseu-los per ordre.

Clau nº1: clau no pintat submergit en oli

Clau nº2: clau pintat* submergit en oli

Clau nº3: clau no pintat submergit en aigua amb sal

Clau nº4: clau pintat* submergit en aigua amb sal

Resultats:

Taula nº1

Clau nº	Color Inicial (Dia 1)	Color Final (Dia 2)	Què succeeix si el rasquem amb el raspall metàl·lic?
1- Clau no pintat en oli			
2- Clau pintat en oli			
3- Clau no pintat en aigua amb sal			
4- Clau pintat en aigua amb sal			
5- Clau no pintat sense res			
6- Clau pintat sense res			

Qüestions:

- 1- Quin és el clau que més s'ha rovellat?
- 2- I quin és el que menys?
- 3- Què ha passat per a que es rovellii el clau?
- 4- Quina creus, doncs, que és la millor solució o solucions per a evitar que un clau es rovellii?

Què he de fer per a que es rovelli un clau de ferro?



Pregunta:

Què he de fer per a que es rovelli un clau de ferro?

Activitat Setmanes 1 i 2:

Disposeu de tres setmanes per a aconseguir rovellar al màxim un clau de ferro i aconseguir que un altre clau de ferro no es rovelli gens.

Preneu dos dels claus de ferro que hem portat a classe i emporteu-vos-els a casa. Dissenyeu un experiment per aconseguir els objectius (rovellar un clau i evitar que l'altre es rovelli) pensant on i perquè posaríeu els claus per fer-ho.

D'aquí a tres setmanes, caldrà portar els claus al laboratori per a treballar-hi i també un pòster on hi enganxareu el clau amb *cel·lo* i descriureu tot allò que heu fet per a que es rovelli:

- On l'he posat ? Per què?
- Com l'he posat ? Per què?
- Què he fet ? Per què?
- Esdeveniments imprevistos...

Activitat Setmana 3:

Prepareu una explicació a la classe de les condicions i accions a què heu sotmès el clau (per exemple, lloc – medi – variables...)

Compareu els resultats amb els companys i companyes i intenteu ordenar els claus (penjats a cada pòster) segons els graus de rovellament, definint col·lectivament els criteris que us calguin per a establir aquest ordre.

Discuti en grups de tres sobre els factors que considereu importants per al rovellament o no rovellament dels claus tot omplint la Taula 1.

Clau nº	Medi en què s'ha col·locat	Condicions rellevants (variables)
1- Clau més rovellat		
2- ...		
3- ...		
4- ...		
5- Clau menys rovellat		

Finalment, posarem en comú totes les idees recollides a la Taula 1 i discutirem la següent descripció que podem trobar al llibre de text

"El ferro és un metall que s'oxida fàcilment per l'acció combinada de l'oxigen de l'aire i de la humitat, formant un òxid de color vermellós"

- Amb el que hem vist a classe, argumenta si estàs d'acord o no amb aquesta definició. Si és necessari, pots cercar informació o proposar nous experiments.
- Què hauríem de fer per evitar que un clau es rovellés? Per què?

10. ANNEX IV

Preparació entrevista amb el professorat. Aquesta és la carta que es va fer arribar al professorat entrevistat per tal de presentar la recerca i preparar l'entrevista



PROJECTE TRACES.

Transformative Research Activities. Cultural diversities and Education in Science

Benvolgut/Benvolguda,

Abans de res voldria agrair la teva participació en aquesta recerca.

Com ja hem comentat, la recerca té com a objectiu estudiar el treball experimental que actualment es porta terme en els darrers cursos de primària i els primers de secundària.

Per fer-ho, voldria tenir una entrevista amb tu en la qual parlàrem al voltant d'una o dues activitats pràctiques que acostumis a portar a terme a l'aula, entenent com a activitat pràctica tota aquella en la que s'interactua amb materials, objectes, éssers vius... (per exemple observacions, pràctiques de laboratori, petites investigacions, sortides de camp, etc.). En aquest sentit, qualsevol activitat d'aquest tipus que utilitzis a les classes de ciències pot servir, tot i que t'agradaria que em comentessis els motius pels quals has triat una o una altra.

Per poder parlar a l'entrevista de l'activitat que hagi triat en concret i del treball pràctic en general, necessitaríem que ens fessis arribar informació sobre aquesta activitat abans de que ens trobem per fer l'entrevista. Exemples d'aquesta informació poden ser el full d'activitats dels alumnes, retalls del llibre de text on es descriu l'experiència, còpia del protocol de practiques, etc... que facis servir per portar a terme aquestes activitats.

Finalment, i també com a part de la recerca, t'agradiríem que dediquessis 5 minuts a respondre el brevíssim qüestionari que trobaràs al següent enllaç. Aquest qüestionari, de només 4 preguntes, està basat en les respostes que 207 mestres i professors i professores va donar a una enquesta que vàrem realitzar en el projecte TRACES i a partir de la qual vàrem decidir portar a terme aquesta recerca sobre el treball experimental.

[Enquesta visions ensenyament ciències](#)

Agraint de nou la teva participació i col·laboració, quedo a la teva disposició per a qualsevol dubte o comentari que puguis tenir.

Salutacions,

Cristina Rodríguez Simarro

Tècnica de Suport a la Recerca Projecte TRACES

Centre de Recerca CRECIM.Campus de la UAB

Cristina.Rodriguez.Simarro@uab.cat

www.crecim.cat

Tlf. +34 93 581 4496

11. ANNEX V

Nivell	Curs	Nom	Objectius del treball pràctic														
			No excl CC's			Previs Cicle Aprenentatge	?	Teoria		Tecnològic			Cognitiu				Tot
			Motivar i augmentar l'interès	Per contextualitzar	Per detectar idees prèvies	Viure els fenòmens	Entendre millor la T¹	Comprovar la T¹	Aprendre a manipular instruments científics	Aprendre a prendre mesures	Aprendre a interpretar dades experimentals	Aprendre a observar (plantejar-se preguntes)	Aprendre a planificar un experiment	Aprendre a resoldre problemes	Per promoure una manera de pensar científica	Part integral d'un procés en recerca --> nous	
EP/ESO	5è-6è/1r-2n	Nom															
INDAGACIÓ									X	X	X	X	X	X	X	X	

Nivell	Curs	Nom	Aprentatatge esperat			
			Continguts <i>de</i> ciències (Inducció--> models)	Continguts <i>sobre</i> ciències (com és l'activitat científica...):		
				- Habilitats manipulatives, tècniques de laboratori	- Habilitats cognitives (molt lligat a NOS)	- NOS
EP/ESO	5è-6è/1r-2n	Nom				
INDAGACIÓ			X	X	X	X

[illegible]

Annexes

Tasques alumnat										
Anàlisi										
Identifica característiques	Identifica diferències i semblances	Extreu interrelacions	Classifica	Determina l'exactitud dels resultats experimentals	Defineix les limitacions i els supòsits inherents a l'experimentació	Interpreta los hechos	Extreu conclusions	Formula noves preguntes	Formula hipòtesis basades en els resultats experimentals	Formula generalitzacions/proponen modelos
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Comunicació								Aplicació	
Paraula/clase	Resums/Informes	Murals/Dibuixos	Explica procediments	Explica interrelacions	Aplica les tècniques experimentals a un problema nou	Aplica els resultats experimentals nou context	Fa prediccions basades en els resultats experimentals		
Avaluació									
		X		X	X	X	X		

Nivell	Curs	Nom	Estructura				
			En grup	Individual	En moments puntuals (inici-final)	En varis moments	Al llarg de tota la UD
EP/ESO	5è-6è/1r-2n	Nom					
INDAGACIÓ							X

Nivell	Curs	Nom	Paper professorat	
			Obert	Guiat
EP/ESO	5è-6è/1r-2n	Nom		
INDAGACIÓ			X	X

Nivell	Curs	Nom	Relació T ^a			
			T ^a → pràctica	Pràctica→ T ^a	Pràctica→ T ^a → T ^a	T ^a =Pràctica
EP/ESO	5è-6è/1r-2n	Nom				
INDAGACIÓ						X

